

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-141915

(43)Date of publication of application : 25.05.2001

(51)Int.Cl. G02B 5/08
G02B 5/02
G02F 1/1335
G02F 1/1343
G02F 1/136
G09F 9/00
G09F 9/30

(21)Application number : 2000-217288

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 18.07.2000

(72)Inventor : WAKITA HISAHIDE
YAMANAKA YASUHIKO
KAWAGURI MARIKO
KARASAWA TAKESHI
NISHIYAMA SEIJI

(30)Priority

Priority number : 11204153
11246656Priority date : 19.07.1999
31.08.1999

Priority country : JP

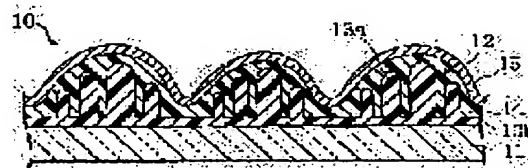
JP

(54) REFLECTOR, ITS PRODUCING METHOD REFLECTION TYPE DISPLAY DEVICE
EQUIPPED WITH REFLECTOR AND METHOD OF PRODUCING THAT DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a reflector having excellent contrast characteristics and paper white property, to provide a method of producing that, and to provide a reflection type liquid crystal display device equipped with that reflector and a method of producing that device.

SOLUTION: The reflector 10 has a substrate on which an integrated columnar part 13a consisting of a plurality of minute columns each independently formed or partly joined as a basic unit is formed into a plurality of structural bodies 12 of recesses and projections, and has a light-reflecting thin film 15 applied on the structural bodies 12 of recesses and projections. Thereby, the incident light can be scattered or reflected not in the regular reflection direction but in the front direction or the like and the obtained reflector shows excellent contrast characteristics and paper white property. A method of producing the reflector, and a reflection display device using that reflector are also provided.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-141915

(P2001-141915A)

(43) 公開日 平成13年 5月25日 (2001. 5. 25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 2 B 5/08		G 0 2 B 5/08	B 2 H 0 4 2
	5/02		C 2 H 0 9 1
G 0 2 F 1/1335	5 2 0	G 0 2 F 1/1335	C 2 H 0 9 2
1/1343		1/1343	5 C 0 9 4
			5 G 4 3 5

審査請求 未請求 請求項の数63 O L (全 38 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-217288(P2000-217288)

(22) 出願日 平成12年 7月18日 (2000. 7. 18)

(31) 優先権主張番号 特願平11-204153

(32) 優先日 平成11年 7月19日 (1999. 7. 19)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平11-246656

(32) 優先日 平成11年 8月31日 (1999. 8. 31)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 脇田 尚英

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(72) 発明者 山中 泰彦

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(74) 代理人 100101823

弁理士 大前 要

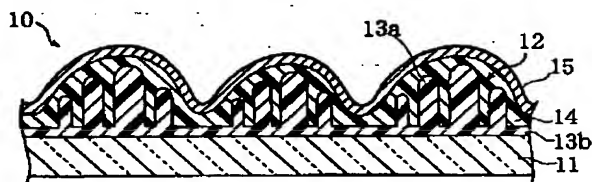
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射板及びその製造方法、並びに反射板を備えた反射型表示素子及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 コントラスト特性及びペーパーホワイト性に優れた反射板及びその製造方法、並びにそれを備えた反射型液晶表示素子及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 反射板 10 は、複数の微小な柱状部が各々独立または一部結合して構成された柱状部集合体 13 a を基本単位とし、該凹凸構造体 12 が複数設けられた基板 11 と、前記凹凸構造体 12 の上に設けられた光反射性薄膜 15 とを備えている。これにより、入射光を正反射方向ではなく、正面方向などに光を散乱・反射させることができ、コントラスト特性及びペーパーホワイト性に優れた反射板及びその製造方法、並びにそれを備えた反射型表示素子を提供できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の凹凸を有する凹凸構造体を基本単位とし、当該凹凸構造体が複数設けられた基板と、前記凹凸構造体の上に設けられた光反射性薄膜とを備えることを特徴とする反射板。

【請求項2】 前記基板上に設けられた前記凹凸構造体が、任意の方向にランダムに分散配置されていることを特徴とする請求項1に記載の反射板。

【請求項3】 前記凹凸構造体に於ける凹凸の頂部の高さ位置、または底部の深さ位置が相互に異なることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の反射板。

【請求項4】 前記凹凸構造体は、相互に高さの異なる複数の微小な柱状部が各々独立して、または少なくとも一部が結合して構成された柱状部集合体であることを特徴とする請求項1～請求項3の何れか1項に記載の反射板。

【請求項5】 前記凹凸構造体は、階段状の段部を複数有する階段状構造体であることを特徴とする請求項1～請求項3の何れか1項に記載の反射板。

【請求項6】 前記凹凸構造体の高さ分布は、ピークが中心部分から特定方向にずれた位置にあり、かつそのピークから周縁に向かって減少傾向を示す分布状態を示し、

前記凹凸構造体を覆う前記光反射性薄膜の表面は、前記特定方向に於ける曲率が、前記特定方向とは反対の方向に於ける曲率よりも大きい曲面であることを特徴とする請求項1～請求項5の何れか1項に記載の反射板。

【請求項7】 前記凹凸構造体と光反射性薄膜との間には、少なくとも1層の高分子樹脂層が設けられていることを特徴とする請求項1～請求項6の何れか1項に記載の反射板。

【請求項8】 前記反射板が、複数の前記凹凸構造体が前記基板上に周期的に設けられた、光を反射回折させる回折型反射板であることを特徴とする請求項1に記載の反射板。

【請求項9】 前記凹凸構造体の平面形状に於ける大きさが、 $1\mu\text{m}$ 以上、 $100\mu\text{m}$ 以下の範囲内にあることを特徴とする請求項1～請求項8の何れか1項に記載の反射板。

【請求項10】 前記複数の凹凸構造体がそれぞれ光を反射回折させる周期構造を有しており、該凹凸構造体はその位置および／または周期の方向がランダムになる様に設けられていることを特徴とする請求項1に記載の反射板。

【請求項11】 非線形素子が設けられた基板と、前記基板上に設けられ、所定の領域に凹凸構造体を有する感光性樹脂層と、前記感光性樹脂層上に設けられた光反射性を有する画素電極であって、該感光性樹脂層に設けられたコンタクトホールを介して前記非線形素子と電気的に接続された該

画素電極とを備え、

前記コンタクトホールの底部には、光反射性膜が設けられていることを特徴とする反射板。

【請求項12】 前記感光性樹脂層に於けるコンタクトホールの内壁近傍の架橋度は、他の部分と比較して大きいことを特徴とする請求項11に記載の反射板。

【請求項13】 非線形素子が設けられた基板と、前記基板上に設けられ、所定の領域に凹凸構造体を有する感光性樹脂層と、前記感光性樹脂層上に設けられた光反射性を有する画素電極であって、該感光性樹脂層に設けられたコンタクトホールを介して前記非線形素子と電気的に接続された該画素電極とを備え、

前記コンタクトホールの底部には前記感光性樹脂層よりも表面エネルギーの大きい薄膜が設けられていることを特徴とする反射板。

【請求項14】 非線形素子が設けられた基板と、前記基板上に設けられ、所定の領域に凹凸構造体を有する感光性樹脂層と、前記感光性樹脂層上に設けられた光反射性を有する画素電極であって、該感光性樹脂層に設けられたコンタクトホールを介して前記非線形素子と電気的に接続された該画素電極とを備え、

前記コンタクトホールは、その内壁近傍の架橋度が他の部分よりも大きくなるように設けられていることを特徴とする反射板。

【請求項15】 非線形素子および複数の凹凸が設けられた基板と、前記凹凸上に設けられた光反射性を有する画素電極とを備える反射板であって、前記凹凸が、前記非線形素子を構成する層のうち、任意に選択した1層または複数の層を積層したものからなることを特徴とする反射板。

【請求項16】 透明性を有する対向基板と、前記対向基板に対向する反射板であって、複数の凹凸を有する凹凸構造体を基本単位とし、当該凹凸構造体が複数設けられた基板と、前記凹凸構造体の上に設けられた光反射性薄膜とを含んでなる反射板と、前記対向基板と反射板との間に挟持された液晶層とを有していることを特徴とする反射型表示素子。

【請求項17】 前記反射板が、複数の前記凹凸構造体が前記基板上に周期的に設けられた、光を反射回折させる回折型反射板であることを特徴とする請求項16に記載の反射型表示素子。

【請求項18】 前記凹凸構造体に於ける凹凸の頂部の高さ位置、または底部の深さ位置が相互に異なることを特徴とする請求項16に記載の反射型表示素子。

【請求項19】 前記凹凸構造体は、相互に高さの異なる複数の微小な柱状部が各々独立して、または少なくとも一部が結合して構成された柱状部集合体であることを

特徴とする請求項16～請求項18の何れか1項に記載の反射型表示素子。

【請求項20】 前記凹凸構造体は、階段状の段部を複数有する階段状構造体であることを特徴とする請求項16～請求項18の何れか1項に記載の反射型表示素子。

【請求項21】 前記凹凸構造体の高さ分布は、ピークが中心部分から特定方向にずれた位置にあり、かつそのピークから周縁に向かって減少傾向を示す分布状態を示し、

前記凹凸構造体を覆う前記光反射性薄膜の表面は、前記特定方向に於ける曲率が、前記特定方向とは反対の方向に於ける曲率よりも大きい曲面であることを特徴とする請求項16～請求項20の何れか1項に記載の反射型表示素子。

【請求項22】 前記凹凸構造体と光反射性薄膜との間には、少なくとも1層の高分子樹脂層が設けられていることを特徴とする請求項16～請求項21の何れか1項に記載の反射型表示素子。

【請求項23】 前記反射板が、複数の前記凹凸構造体が前記基板上に周期的に設けられた、光を反射回折させる回折型反射板であることを特徴とする請求項16に記載の反射型表示素子。

【請求項24】 前記凹凸構造体の平面形状に於ける大きさが、 $1\mu\text{m}$ 以上、 $100\mu\text{m}$ 以下の範囲内にあることを特徴とする請求項16～請求項23の何れか1項に記載の反射型表示素子。

【請求項25】 前記複数の凹凸構造体がそれぞれ光を反射回折させる周期構造を有しており、該凹凸構造体はその位置および/または周期の方向がランダムになる様に設けられていることを特徴とする請求項16～請求項24の何れか1項に記載の反射型表示素子。

【請求項26】 非線形素子が設けられた基板と、前記基板上に設けられ、所定の領域に凹凸構造体を有する感光性樹脂層と、前記感光性樹脂層上に設けられた光反射性を有する画素電極であって、該感光性樹脂層に設けられたコンタクトホールを介して前記非線形素子と電気的に接続された該画素電極とを備え、

前記コンタクトホールの底部には、光反射性膜が設けられていることを特徴とする反射型表示素子。

【請求項27】 前記感光性樹脂層に於けるコンタクトホールの内壁近傍の架橋度は、他の部分と比較して大きいことを特徴とする請求項26に記載の反射型表示素子。

【請求項28】 非線形素子が設けられた基板と、前記基板上に設けられ、所定の領域に凹凸構造体を有する感光性樹脂層と、前記感光性樹脂層上に設けられた光反射性を有する画素電極であって、該感光性樹脂層に設けられたコンタクトホールを介して前記非線形素子と電気的に接続された該

画素電極とを備え、

前記コンタクトホールの底部には前記感光性樹脂層よりも表面エネルギーの大きい薄膜が設けられていることを特徴とする反射型表示素子。

【請求項29】 前記感光性樹脂層に於けるコンタクトホールの内壁近傍の架橋度は、他の部分と比較して大きいことを特徴とする請求項28に記載の反射型表示素子。

【請求項30】 非線形素子が設けられた基板と、前記基板上に設けられ、所定の領域に凹凸構造体を有する感光性樹脂層と、

前記感光性樹脂層上に設けられた光反射性を有する画素電極であって、該感光性樹脂層に設けられたコンタクトホールを介して前記非線形素子と電気的に接続された該画素電極とを備え、

前記コンタクトホールは、その内壁近傍の架橋度が他の部分よりも大きくなるように設けられていることを特徴とする反射型表示素子。

【請求項31】 非線形素子および複数の凹凸が設けられた基板と、

前記凹凸上に設けられた光反射性を有する画素電極とを備える反射板であって、

前記凹凸が、前記非線形素子を構成する層のうち、任意に選択した1層または複数の層を積層したものからなることを特徴とする反射型表示素子。

【請求項32】 一对の基板間に液晶層が設けられた反射型表示素子であって、

前記一对の基板のうち一方の基板には、金属膜に覆われた凹凸と、他方の基板を支持する支持部とが一体的に成型されて設けられていることを特徴とする反射型表示素子。

【請求項33】 前記凹凸が角錐状または円錐状であることを特徴とする請求項32に記載の反射型表示素子。

【請求項34】 前記角錐状の凹凸に於ける傾斜面または円錐状の凹凸に於ける母線と、水平面とのなす角を傾斜角とした場合、上記凹凸は種々異なる傾斜角で分散配置されており、上記傾斜角が $4^\circ \sim 16^\circ$ の範囲内であることを特徴とする請求項32または請求項33に記載の反射型表示素子。

【請求項35】 前記一方の基板上には、前記凹凸および他方の基板を支持する支持部が一体的に成型された高分子樹脂層が設けられていることを特徴とする請求項32～請求項34の何れか1項に記載の反射型表示素子。

【請求項36】 前記一方の基板上に複数の非線形素子が設けられると共に、前記高分子樹脂層に前記非線形素子と、前記金属膜とを電気的に接続させるコンタクトホールが設けられていることを特徴とする請求項35に記載の反射型表示素子。

【請求項37】 前記一方の基板上に、前記凹凸および他方の基板を支持する支持部が一体的に成型された樹脂

フィルムがラミネートされていることを特徴とする請求項32～請求項34の何れか1項に記載の反射型表示素子。

【請求項38】 前記樹脂フィルムが感光性樹脂からなることを特徴とする請求項37に記載の反射型表示素子。

【請求項39】 前記一方の基板が、表面に前記凹凸および他方の基板を支持する支持部が成型されたプラスチック基板であることを特徴とする請求項32～請求項34の何れか1項に記載の反射型表示素子。

【請求項40】 基板上に設けられた感光性樹脂層と、該感光性樹脂層上に設けられた金属膜とを有する反射型表示素子に於いて、上記感光性樹脂層は、上記基板上に塗布された感光性樹脂に、フォトマスクを介して露光し現像されることにより形成されたものであって、前記露光で使用する露光機および前記感光性樹脂の解像限界よりも微小な網点群からなる遮光パターンを有し、かつ面内に於ける遮光パターンの光の平均透過率が不均一なフォトマスクを介して露光することにより、表面が凹凸状に形成されたものであることを特徴とする反射型表示素子。

【請求項41】 基板上に感光性樹脂層を形成する工程と、前記感光性樹脂層に、所定の形状にパターンニングされた遮光部を有するフォトマスクを介して光を照射する露光工程と、光照射された前記感光性樹脂層を現像して、複数のレジスト柱を形成する現像工程と、前記複数のレジスト柱を形成した基板に熱処理を施すことにより、相互に高さの異なる複数の微小な柱状部が各々独立して、または少なくとも一部が結合して構成された柱状部集合体を形成する熱処理工程と、前記柱状部集合体上に光反射性薄膜を形成する工程とを備え、前記フォトマスクとして、相互に大きさの異なる微小な遮光部が複数集合して1つの構成単位をなし、該構成単位が複数形成されたマスクを使用することを特徴とする反射板の製造方法。

【請求項42】 基板上に感光性樹脂層を形成する工程と、前記感光性樹脂層に、光の遮蔽率が段階的に変化した遮光部を有するフォトマスクを介して光を照射する露光工程と、光照射された前記感光性樹脂層を現像して、階段状のレジスト柱を複数形成する現像工程と、前記階段状のレジスト柱を形成した基板に、熱処理を施して該レジスト柱の角を丸めることにより、階段状の段部を複数有する階段状構造体を形成する熱処理工程と、前記階段状構造体上に光反射性薄膜を形成する工程とを備えることを特徴とする反射板の製造方法。

【請求項43】 基板上に感光性樹脂層を形成する工程と、

所定の形状にパターンニングされた遮光部を有する複数のフォトマスクであって、前記遮光部の遮光範囲の大きさがフォトマスク毎に相互に異なり、且つ何れのフォトマスクにおいても、そのフォトマスクの遮光部と、次に小さい遮光範囲を有する遮光部との間には、当該遮光部の遮光範囲内に当該小さい遮光範囲が内包された関係を有する、そのような複数のフォトマスクを準備し、遮光部の遮光範囲が大きいフォトマスクから順次使用して前記感光性樹脂層に光を照射する露光工程と、光照射された前記感光性樹脂層を現像して、階段状のレジスト柱を複数形成する現像工程と、

前記階段状のレジスト柱を形成した基板に、熱処理を施して該レジスト柱の角を丸めることにより、階段状の段部を複数有する階段状構造体を形成する熱処理工程と、前記階段状構造体上に光反射性薄膜を形成する工程とを備えることを特徴とする反射板の製造方法。

【請求項44】 非線形素子が設けられた基板と、前記基板上に設けられ、所定の領域に凹凸構造体を有する感光性樹脂層と、前記感光性樹脂層上に設けられた光反射性を有する画素電極であって、該感光性樹脂層に設けられたコンタクトホールを介して前記非線形素子と電気的に接続された該画素電極とを有する反射板の製造方法に於いて、前記基板上に非線形素子を形成する工程と、前記コンタクトホールの形成位置に、所定の形状にパターンニングされた光反射膜を形成する光反射膜形成工程と、

前記基板および光反射膜上に、感光性樹脂材料を塗布する塗布工程と、前記感光性樹脂材料に、所定の形状にパターンニングされた遮光部を有するフォトマスクを介して光照射する露光工程と、光照射された前記感光性樹脂材料を現像して、前記コンタクトホールと所定の領域に形成された複数のレジスト柱とを備えた感光性樹脂層を形成する現像工程と、前記感光性樹脂層を熱処理することにより、複数の前記レジスト柱の縁部を熱変形させて丸める熱処理工程と、前記感光性樹脂層を熱処理することにより硬化させるポストバーク工程と、前記感光性樹脂層上に、光反射性を有する画素電極を形成する画素電極形成工程とを備えることを特徴とする反射板の製造方法。

【請求項45】 非線形素子が設けられた基板と、前記基板上に設けられ、所定の領域に凹凸構造体を有する感光性樹脂層と、前記感光性樹脂層上に設けられた光反射性を有する画素電極であって、該感光性樹脂層に設けられたコンタクトホールを介して前記非線形素子と電気的に接続された該

画素電極とを有する反射板の製造方法に於いて、
 前記基板上に非線形素子を形成する工程と、
 前記コンタクトホール形成位置に、前記感光性樹脂層よりも表面エネルギーの大きい棒状の薄膜を形成する薄膜形成工程と、
 前記基板および薄膜上に、感光性樹脂材料を塗布する塗布工程と、
 前記感光性樹脂材料に、所定の形状にパターニングされた遮光部を有するフォトマスクを介して光照射する露光工程と、
 光照射された前記感光性樹脂材料を現像して、前記コンタクトホールと所定の領域に形成された複数のレジスト柱とを備えた感光性樹脂層を形成する現像工程と、
 前記感光性樹脂層を熱処理することにより、複数の前記レジスト柱の縁部を熱変形させて丸める熱処理工程と、
 前記感光性樹脂層を熱処理することにより硬化させるポストバーク工程と、
 前記感光性樹脂層上に、光反射性を有する画素電極を形成する画素電極形成工程とを備えることを特徴とする反射板の製造方法。

【請求項46】 非線形素子が設けられた基板と、
 前記基板上に設けられ、所定の領域に凹凸構造体を有する感光性樹脂層と、
 前記感光性樹脂層上に設けられた光反射性を有する画素電極であって、該感光性樹脂層に設けられたコンタクトホールを介して前記非線形素子と電気的に接続された該画素電極とを有する反射板の製造方法に於いて、
 前記基板上に非線形素子を形成する工程と、
 前記非線形素子に於けるドレイン電極上に、前記感光性樹脂層よりも表面エネルギーの大きい薄膜を形成する薄膜形成工程と、
 前記基板および薄膜上に、感光性樹脂材料を塗布する塗布工程と、
 前記感光性樹脂材料に、所定の形状にパターニングされた遮光部を有するフォトマスクを介して光照射する露光工程と、
 光照射された前記感光性樹脂材料を現像して、前記コンタクトホールと所定の領域に形成された複数のレジスト柱とを備えた感光性樹脂層を形成する現像工程と、
 前記感光性樹脂層を熱処理することにより、複数の前記レジスト柱の縁部を熱変形させて丸める熱処理工程と、
 前記薄膜をアッシングにより除去する除去工程と、
 前記感光性樹脂層を熱処理することにより硬化させるポストバーク工程と、
 前記感光性樹脂層上に、光反射性を有する画素電極を形成する画素電極形成工程とを備えることを特徴とする反射板の製造方法。

【請求項47】 非線形素子が設けられた基板と、
 前記基板上に設けられ、所定の領域に凹凸構造体を有する感光性樹脂層と、

前記感光性樹脂層上に設けられた光反射性を有する画素電極であって、該感光性樹脂層に設けられたコンタクトホールを介して前記非線形素子と電気的に接続された該画素電極とを有する反射板の製造方法に於いて、
 前記基板上に非線形素子を形成する工程と、
 前記基板上に、感光性樹脂材料を塗布する塗布工程と、
 前記感光性樹脂材料に、所定の形状にパターニングされた遮光部を有するフォトマスクを介して光照射する露光工程と、
 光照射された前記感光性樹脂材料を現像して、前記コンタクトホールと所定の領域に形成された複数のレジスト柱とを備えた感光性樹脂層を形成する現像工程と、
 前記コンタクトホール近傍に短波長領域の光を照射する光照射工程と、
 前記感光性樹脂層を熱処理することにより、複数の前記レジスト柱の縁部を熱変形させて丸める熱処理工程と、
 前記感光性樹脂層を熱処理するポストバーク工程と、
 前記感光性樹脂層上に光反射性を有する画素電極を形成する画素電極形成工程とを備え、
 前記コンタクトホールの内壁近傍は、他の部分よりも架橋度が高いことを特徴とする反射板の製造方法。

【請求項48】 前記熱処理工程の後に、さらに前記コンタクトホール近傍に短波長領域の光を照射する光照射工程を行うことを特徴とする請求項47に記載の反射板の製造方法。

【請求項49】 基板上に、感光性樹脂層を形成する工程と、
 前記感光性樹脂層に、所定の形状にパターニングされた遮光部を有する第1フォトマスクを介して光照射する露光工程と、
 光照射された前記感光性樹脂層を現像して、複数のレジスト柱を形成する現像工程と、
 複数の前記レジスト柱に於ける所定の領域に、所定の形状にパターニングされた開口部を有する第2フォトマスクを介して短波長領域の光を照射する照射工程と、
 前記レジスト柱を熱処理することにより、複数の前記レジスト柱の縁部を熱変形させて断面形状が非対称の凹凸構造体を複数形成する熱処理工程と、
 前記感光性樹脂層を熱処理するポストバーク工程と、
 前記感光性樹脂層上に光反射性を有する画素電極を形成する画素電極形成工程とを備えることを特徴とする反射板の製造方法。

【請求項50】 前記熱処理工程の後に、さらに複数の前記凹凸構造体に短波長領域の光を照射する光照射工程を行うことを特徴とする請求項49に記載の反射板の製造方法。

【請求項51】 一対の基板間に光変調層を備えた反射型表示素子の製造方法であって、
 上記一対の基板のうち、一方の基板上に高分子樹脂層を形成し、

微細な凹凸状パターン群、および孔が配置されてなる凹凸パターンが設けられた定盤を、前記高分子樹脂層にプレスし、

前記高分子樹脂層を硬化させた後、前記定盤を該高分子樹脂層から離型し、

前記高分子樹脂層上に金属膜を形成することにより、前記凹凸パターンを前記高分子樹脂層に賦型して、当該高分子樹脂層表面に微細な凹凸と、前記一对の基板のうち他方の基板を支持する支持部とを一体的に成型することを特徴とする反射型表示素子の製造方法。

【請求項52】 前記一方の基板上に形成する前記高分子樹脂層が感光性樹脂層である場合、

前記定盤として透明性を有する定盤を使用し、

前記高分子樹脂層の硬化は、前記定盤を介して該感光性樹脂層に光を照射することにより行うことを特徴とする請求項51に記載の反射型表示素子の製造方法。

【請求項53】 前記一方の基板上に形成する前記高分子樹脂層が熱可塑性樹脂層である場合、

前記定盤を前記熱可塑性樹脂層にプレスする際に、加熱しながら行うことを特徴とする請求項51に記載の反射型表示素子の製造方法。

【請求項54】 前記一方の基板上には非線形素子が設けられており、

前記定盤として、前記非線形素子に於ける出力端子部に相当する位置にコンタクトホールを形成する為の突起を有しているものを使用することを特徴とする請求項51～請求項53の何れか1項に記載の反射型表示素子の製造方法。

【請求項55】 前記定盤を高分子樹脂層から離型した直後、前記非線形素子の出力端子部が露出するまで、前記高分子樹脂層に於ける前記コンタクトホールの底部をエッチングすることを特徴とする請求項54に記載の反射型表示素子の製造方法。

【請求項56】 一对の基板間に光変調層を備えた反射型表示素子の製造方法であって、

前記一对の基板のうち一方の基板に、微細な凹凸状パターン群および孔が配置されてなる凹凸パターンが設けられた定盤をプレスし、

前記一方の基板を硬化させた後、前記定盤を一方の基板から離型し、

前記一方の基板上に金属膜を形成することにより、前記凹凸パターンを前記一方の基板に賦型して、一方の基板表面に微細な凹凸と、他方の基板を支持する支持部とを一体的に成型することを特徴とする反射型表示素子の製造方法。

【請求項57】 前記一方の基板が感光性樹脂からなる場合、

前記定盤として透明性を有する定盤を使用し、

前記一方の基板の硬化は、前記定盤を介して一方の基板に光を照射することにより行うことを特徴とする請求項

56に記載の反射型表示素子の製造方法。

【請求項58】 前記一方の基板が熱可塑性樹脂からなる場合、

前記定盤を前記一方の基板にプレスする際に、加熱しながら行うことを特徴とする請求項56に記載の反射型表示素子の製造方法。

【請求項59】 一对の基板間に光変調層を備えた反射型表示素子の製造方法であって、

微細な凹凸状パターン群が配置されてなる凹凸パターンが設けられた成型型上に、高分子樹脂層を形成し、前記一对の基板のうち一方の基板と、前記成型型とを、前記高分子樹脂層が該基板側となる様に貼り合わせた後、該成型型を該高分子樹脂層から離型して該基板上に高分子樹脂層をラミネートし、

前記高分子樹脂層上に金属膜を形成することにより、前記凹凸パターンを前記高分子樹脂層に賦型して、当該高分子樹脂層表面に微細な凹凸を形成することを特徴とする反射型表示素子の製造方法。

【請求項60】 前記成型型として、高分子樹脂からなるベースフィルムを使用することを特徴とする請求項59に記載の反射型表示素子の製造方法。

【請求項61】 前記成型型として、前記一对の基板のうち他方の基板を支持する支持部を形成する為の孔が所定位置に設けられたものを使用することを特徴とする請求項59または請求項60に記載の反射型表示素子の製造方法。

【請求項62】 基板上に感光性樹脂層を塗布した後、フォトマスクを介して露光、現像をすることにより当該感光性樹脂層に凹凸を形成し、さらに前記凹凸表面に反射膜を成膜する反射板の製造方法であって、

前記フォトマスクは、前記露光で使用する露光機および前記感光性樹脂層の解像限界よりも微小な網点からなる遮光パターンを有し、

かつ、面内に於ける遮光パターンの光の平均透過率が不均一であることを特徴とする反射板の製造方法。

【請求項63】 前記基板上には非線形素子が設けられており、

前記フォトマスクとして、前記非線形素子の出力部に対応する部分に遮光部または非遮光部が設けられたマスクを使用することを特徴とする請求項62に記載の反射板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、OA機器、パーソナルコンピュータ、携帯電話、携帯情報端末などに用いられる液晶表示素子であって、外光を反射することにより画像を表示する反射型液晶表示装置に用いられる反射板およびその製造方法、並びに反射型表示素子及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、AV機器や情報機器の小型化、薄型化に伴い、これらの機器に対し、受光型表示素子としての液晶表示素子の需要が高まってきている。情報機器については、マルチメディア社会の到来によって、より携帯性の高いノート型パーソナルコンピュータに搭載可能な液晶表示素子が求められている。また、携帯情報端末の分野では、より薄型で軽量かつ、低消費電力の液晶表示素子が求められている。

【0003】このような液晶表示素子としては、バックライトを液晶パネルの背面に配置した透過型と、反射板を配置して外光を照明光として利用する反射型とがある。また、ハーフミラーを備えた液晶表示素子であって、明るい環境下では外光を反射板で反射させて照明光として利用し、暗い環境下ではバックライトを併用する半透過型のものもある。特に、反射型および半透過型液晶表示素子は、外光を反射させることにより画像を表示する方式であり、通常はバックライトユニットなどの光源を必要としないため、従来の透過型液晶表示素子と比べると、低消費電力、薄型、軽量化が可能である。通常、反射型液晶表示素子では、背面にアルミニウム又は銀からなる散乱反射板を液晶パネルの背後に配置するが、腕時計などに適用される白黒表示の素子では、ガラスの外側に偏光板付きの散乱反射板を貼り付けている。又、反射型液晶表示素子の表示モードとしては、TN (Twisted Nematic) 方式、STN (Super Twisted Nematic) 方式、二色性色素を含むゲスト-ホスト (Guest-Host) 方式などが主に用いられている。

【0004】ところで、この反射型液晶表示素子においては、より明るく良好な表示を得るために、入射光を表示画面に垂直な正視角方向に反射・散乱させ、光の強度を増加させる必要がある。さらに、入射光についても、所定方向から一定の角度にて入射する外光を正視角方向に反射・散乱させるだけでなく、種々の方向から任意の角度で入射する外光についても同様に正視角方向に反射・散乱させることが望ましい。よって、任意の方向から入射する外光を表示光として効率よく利用できるよう、最適な反射特性を有する反射板を作製することが必要となる。ここで、最適な反射特性とはつまり、反射板が入射光を広範囲に、かつ高反射率にて反射する特性を有していることを意味する。

【0005】従来の反射板、例えば基板上に鏡面状の金属膜が成膜されたものを使用した場合には、正反射方向にのみ入射光が反射され、正反射方向以外の方向では反射率が低かった。よって、正視角方向など観察者の視認方向においては、表示画面が非常に暗くなり、著しい表示品位の劣化を招来するという課題があった。

【0006】このような課題に対して、例えば特開平4-243226号公報では、凹凸形状を有する散乱反射板を備えた反射型液晶表示パネルが開示されている。この公報に記載の散乱反射板は、その反射面の形状が均一

で、かつ再現性よく形成するため、以下の方法で作製している。即ち、図33(a)に示すように、ガラス基板201上にレジスト膜202を塗布する。次に、図33(b)に示すように、レジスト膜202を、所定の形状にパターンニングしたフォトマスク203で覆い露光する。続いて、露光されたレジスト膜202を現像剤にて現像し、図33(c)に示す多数の凸部204を形成する。該凸部204の断面形状に於いて、その角は略直角となっているため、凸部204の角を丸める必要がある。従って、熱処理を行うことにより、図33(d)に示すような形状とする。更に、該凸部204が形成されたガラス基板201上にAgを蒸着して金属反射膜206を形成する(図33(e))。以上により、散乱反射板を作製している。

【0007】又、上記の課題に対して、正反射領域への入射光の反射を軽減した反射特性を有する絵素電極が、例えば特開平6-27481号公報などに開示されている。この公報によれば、図34に示すように、反射板210は、複数の凸部212a・212bが形成された基板211上に高分子樹脂膜214が設けられ、さらに該高分子樹脂膜214上に絵素電極215が設けられた構成を有している。また、該絵素電極215の表面は連続した波状となっている。

【0008】上記反射板210の形成方法としては、以下のような方法が用いられている(図35)。まず、図35(a)に示すように、基板211上に、感光性樹脂からなるレジスト膜212をスピンコート法により塗布した後、所定の処理温度にてプリベークする。続いて、図35(b)に示すように、フォトマスク213を使用し、レジスト膜212の上方に配置して露光する。次に、現像液を使用して現像を行い、図35(c)に示すように、基板211上に高さの異なる凸部212a、212bを形成する。続いて、図35(d)に示すように、凸部212a、212bを所定の温度で1時間加熱して熱処理を行う。これにより、凸部212a、212bの角部を丸めた凸部102a、102bが形成される。次に、図35(e)に示すように、熱処理が済んだ基板211の上に、高分子樹脂をスピンコートして高分子樹脂膜214を形成する。最後に、この高分子樹脂膜214上に、絵素電極215をスパッタリング法により形成する(図35(f))。

【0009】更に、特開平9-292304号公報によれば、反射板に於いては、凹凸状の絵素電極表面に於ける微小な面と基板面とのなす角度を傾斜角と定義すると、該傾斜角の分布により反射板の反射特性、すなわち基板の法線方向に対する反射率および明るさなどが決定されることが開示されている。

【0010】しかしながら、上記従来の反射板は、フォトレジストで凸部を形成し、熱で溶融させて丸めることにより凹凸形状を形成しているため、その形状は熱溶融

による自然の丸みで決定され、精密に制御すること困難である。これにより、凸部の傾斜角分布は実際には所定の反射特性となるように形成されていないことは明らかである。従って、上記従来の反射板は、視角方向の明るさが不十分であり、正反射が強くなる結果、視角方向の明るさが不十分であり、広範囲に於いて良好なペーパーホワイト性が得られない。また、出射角度依存が大きい、メタリックな表示に見えるなどの問題点を有している。又、フォトリソグラフィ法により凸部を形成するので、通常の製造工程に加えて、さらに工程数が増加するという問題がある。

【0011】一方、液晶表示素子は、セルギャップを一定に保持するために、一对の基板間に所定の大きさ又は高さを有するスペーサを備えている。具体的には、表示部のセル内でボール状（球状）のスペーサを使用すると共に、基板周辺に棒状に塗布するシール樹脂中にもボール状またはファイバー状のスペーサを混練して使用するのが一般的である。しかし、上記従来の散乱反射板を備えた反射型液晶表示素子に対して、スペーサを基板上に散布すると、当該散乱反射板は凹凸形状であるため、セルギャップを一定の精度内で均一に保つのが困難である。

【0012】また、上記従来の散乱反射板に、例えば薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor：以下、単にTFTと称する。）や薄膜ダイオード（Thin Film Diode：以下、単にTFDと称する。）などのスイッチング素子216を設けた場合には、絵素電極215と該スイッチング素子216とを電気的に接続する必要性が生じることから、コンタクトホール217が形成される（図36（e））。しかし、上記コンタクトホール217を形成する際に、以下に述べる従来の方法では該コンタクトホール217が塞がり、或いは意図する必要な開口面積よりも小さくなる場合がある。すなわち、図36（a）～36（c）に示すように、コンタクトホール217は凸部212a、212bの形成と共に形成されるが、該凸部212a、212bの形成過程に於ける熱処理を行う際の熱変形により、図36（d）に示すように、開口部が小さくなったり、或いは閉塞することがある。これにより、絵素電極215とスイッチング素子216とのコンタクト抵抗が増大し、上記反射板を備えた反射型液晶表示素子に於ける表示品位が劣化するなどの重大な影響を及ぼすという問題点を有している。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記従来の問題点に鑑みてなされたものであり、コントラスト特性、ペーパーホワイト性等の反射特性に優れた反射板及びその製造方法、並びにその反射板を備えた反射型液晶表示素子を提供することを第1の目的とする。

【0014】また、セルギャップを均一に保持しつつ、反射特性に優れた反射板及びその製造方法、並びにその

反射板を備えた反射型液晶表示素子を提供することを第2の目的とする。

【0015】さらに、上記のような反射板を備えた場合にも、画素電極とスイッチング素子とを電気的に接続するためのコンタクトホールの開口の大きさを、十分に確保可能な反射板の製造方法を提供することを第3の目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】以下の説明に於いては、密接に関連した発明毎に第1の発明群と第2の発明群とに大別して述べることにする。第1の発明群では、複数の凹凸を有する凹凸構造体を基本単位として、この凹凸構造体が複数設けられた反射板に関して説明する。また第2の発明群では、金属膜に覆われた凹凸と、スペーサーとしての役割を果たす支持部とが一体的に成型された反射板に関して説明する。

【0017】[第1の発明群]上記の課題を解決するために、本発明に係る反射板は、複数の凹凸を有する凹凸構造体を基本単位とし、当該凹凸構造体が複数設けられた基板と、前記凹凸構造体の上に設けられた光反射性薄膜とを備えることを特徴とする。

【0018】上記光反射性薄膜は凹凸構造体上に設けられており、該光反射性薄膜の表面形状は凹凸構造体の形状に応じたものとなる。さらに各凹凸構造体は、複数の凹凸を有していることから、例えば当該凹凸の分布等を変化させることにより、凹凸構造体の平面形状および断面形状を容易に制御できる。これにより任意の方向から入射した光を正反射方向ではなく、反射板の正面方向などに反射・散乱させることができる。

【0019】上記の構成に於いて、前記基板上に設けられた前記凹凸構造体が、任意の方向にランダムに分散配置されている構成とすることができる。

【0020】上記の構成に於いて、基本単位としての凹凸構造体は一定の周期で繰り返し現れない構造となっているので、光の干渉の発生を抑制し、例えば反射光の色づき現象の発生を抑制することができる。

【0021】また上記の構成に於いて、前記凹凸構造体に於ける凹凸の頂部の高さ位置、または底部の深さ位置が相互に異なるものとすることができる。

【0022】これにより、凹凸構造体上に設けられた光反射性薄膜に傾斜面を形成することができる。さらに、頂部と頂部または底部と底部との高低差を拡大または縮小することにより、傾斜面と基板面とのなす角（以下、傾斜角と称する。）を大きくしたり、或いは小さくするなど傾斜角の制御が可能となる。この結果、光反射性薄膜の表面は、異方性を有する範囲の方向に光を散乱・反射させることが可能となり、正反射方向ではなく所定の角度範囲内の方向に対して明るく反射させることができる。また、凹凸構造体に3つ以上の頂部を備えさせれば、各頂部間に於ける高さ位置が異なることから、傾斜

角の分布を制御したり断面形状を非対称にすることができる。例えば、3つ以上の頂部を、それらの高さ位置が連続して高くなるように配置させ、かつ一方の頂部間での高低差と、他方の頂部間での高低差とを相違させれば、傾斜角に分布が生じる。そして各高低差を変えることにより、所望の傾斜角分布に制御することができる。また、3つ以上の頂部の高さ位置が徐々に高くなっていき、ある点でピークを迎え、その後は徐々に低くなっていくような、不連続な配置にすると、断面形状が非対称な凹凸構造体とすることができる。

【0023】また上記の構成に於いて、上記凹凸構造体は、相互に高さの異なる複数の微小な柱状部が各々独立して、または少なくとも一部が結合して構成された柱状部集合体とすることができる。

【0024】上記の構成に於いて、複数の微小な柱状部を、各々高さを異ならせ所定の高さ分布となるように形成することにより、柱状部集合体の上に設けられる光反射性薄膜の傾斜角分布を精密に制御することができる。この結果、ペーパーホワイト性などに優れた反射特性を有する反射板を提供することができる。

【0025】また上記の構成に於いて、上記凹凸構造体は、階段状の段部を複数有する階段状構造体であることを特徴とする。

【0026】上記の構成によれば、凹凸構造体を上記構成の階段状構造体とし、階段状の段部の高さ位置を相互に異ならせることにより、傾斜角分布の精密な制御が可能となる。この結果、ペーパーホワイト性などに優れた反射特性を有する反射板を提供することができる。

【0027】さらに上記の構成に於いて、上記凹凸構造体の高さ分布は、ピークが中心部分から特定方向にずれた位置にあり、かつそのピークから周縁に向かって減少傾向を示す分布状態を示し、前記凹凸構造体を覆う上記光反射性薄膜の表面は、前記特定方向に於ける曲率が、前記特定方向とは反対の方向に於ける曲率よりも大きい曲面であることを特徴とする。

【0028】さらに上記の構成に於いて、上記凹凸構造体と光反射性薄膜との間には、少なくとも1層の高分子樹脂層が設けられていることを特徴とする。

【0029】上記の構成によれば、各凹凸構造体間の離間距離が大きい場合でも、基板面と平行な平坦部を緩やかな曲面状にすることができる。これにより、基板に平行な平坦領域が形成されないの、正反射方向に反射する光を低減することができる。また、凹凸構造体が柱状部集合体の場合、柱状部間の谷部が深くても、該谷部を高分子樹脂層が埋入される結果、連続的に高さ分布が変化するような緩やかな曲面状にすることができる。さらに、凹凸構造体が階段状構造体の場合、光反射性薄膜の表面形状において段部の形状が反映されないように、連続的に高さ分布が変化した緩やかな曲面状にすることができる。

【0030】また上記の構成に於いて、前記反射板が、複数の前記凹凸構造体が前記基板上に周期的に設けられた、光を反射回折させる回折型反射板とすることができる。

【0031】さらに上記の構成に於いて、上記凹凸構造体の平面形状に於ける大きさが、 $1\mu\text{m}$ 以上、 $100\mu\text{m}$ 以下の範囲内にあることを特徴とする。

【0032】上記の課題を解決するために、本発明に係る反射板は、非線形素子が設けられた基板と、前記基板上に設けられ、所定の領域に凹凸構造体を有する感光性樹脂層と、前記感光性樹脂層上に設けられた光反射性を有する画素電極であって、該感光性樹脂層に設けられたコンタクトホールを介して前記非線形素子と電気的に接続された該画素電極とを備え、前記コンタクトホールの底部には、光反射性膜が設けられていることを特徴とする。

【0033】上記の構成によれば、コンタクトホールの形成位置に光反射膜が設けられているので、露光を行う際に、該光反射膜近傍では光が反射される。このため、コンタクトホールの形成位置では、他の露光される領域よりも露光量を多くすることができる。よって、現像を行った際には、断面形状がほぼ台形状のコンタクトホールが形成されるので、例えば熱処理工程を行うことにより熱変形が生じて、コンタクトホールの底部が閉塞されるのを防ぐことができる。よって、コンタクト抵抗の増大や動作不良などを抑制した反射板を実現することができる。

【0034】さらに上記の構成に於いて、上記感光性樹脂層に於けるコンタクトホールの内壁近傍の架橋度は、他の部分と比較して大きいことを特徴とする。

【0035】上記の構成によれば、例えば短波長域の紫外線や電子線をコンタクトホール近傍に照射することにより、該コンタクトホールの内壁近傍の架橋を進行させて硬化させるので、熱処理による熱変形が生じるのを一層防ぐことができる。

【0036】上記の課題を解決するために、本発明に係る反射板は、非線形素子が設けられた基板と、前記基板上に設けられ、所定の領域に凹凸構造体を有する感光性樹脂層と、前記感光性樹脂層上に設けられた光反射性を有する画素電極であって、該感光性樹脂層に設けられたコンタクトホールを介して前記非線形素子と電気的に接続された該画素電極とを備え、前記コンタクトホールの底部には前記感光性樹脂層よりも表面エネルギーの大きい薄膜が設けられていることを特徴とする。

【0037】上記の構成によれば、コンタクトホールの形成位置に感光性樹脂層よりも表面エネルギーの大きい棒状の薄膜が設けられているので、例えば熱処理工程を行うことにより熱変形が生じて、該感光性樹脂層が流動することによりコンタクトホールの底部を閉塞するのを防ぐことができる。よって、コンタクト抵抗の増大や

動作不良などを抑制した反射板を実現することができる。

【0038】上記の課題を解決するために、本発明に係る反射板は、非線形素子が設けられた基板と、前記基板上に設けられ、所定の領域に凹凸構造体を有する感光性樹脂層と、前記感光性樹脂層上に設けられた光反射性を有する画素電極であって、該感光性樹脂層に設けられたコンタクトホールを介して前記非線形素子と電気的に接続された該画素電極とを備え、前記コンタクトホールは、その内壁近傍の架橋度が他の部分よりも大きくなるように設けられていることを特徴とする。

【0039】上記の構成によれば、例えば短波長域の紫外線や電子線をコンタクトホール近傍に照射することにより、該コンタクトホールの内壁近傍の架橋を進行させ、この結果、熱処理による熱変形が生じるのを防ぐことができる。

【0040】上記の課題を解決するために、透明性を有する対向基板と、前記対向基板に対向する反射板であって、複数の凹凸を有する凹凸構造体を基本単位とし、当該凹凸構造体が複数設けられた基板と、前記凹凸構造体の上に設けられた光反射性薄膜とを含んでなる反射板と、前記対向基板と反射板との間に挟持された液晶層とを有していることを特徴とする。

【0041】上記の構成によれば、コントラスト特性およびペーパーホワイト性に優れた反射板を備える反射型液晶表示素子を提供することができる。

【0042】上記の課題を解決するために、本発明に係る反射板の製造方法は、基板上に感光性樹脂層を形成する工程と、前記感光性樹脂層に、所定の形状にパターンニングされた遮光部を有するフォトリソマスクを介して光を照射する露光工程と、光照射された前記感光性樹脂層を現像して、複数のレジスト柱を形成する現像工程と、前記複数のレジスト柱を形成した基板に熱処理を施すことにより、相互に高さの異なる複数の微小な柱状部が各々独立して、または少なくとも一部が結合して構成された柱状部集合体を形成する熱処理工程と、前記柱状部集合体上に光反射性薄膜を形成する工程とを備え、前記フォトリソマスクとして、相互に大きさの異なる微小な遮光部が複数集合して1つの構成単位をなし、該構成単位が複数形成されたマスクを使用することを特徴とする。

【0043】上記の方法においては、まず基板上に形成された感光性樹脂層を露光後、現像することにより、高さ分布が一定のレジスト柱を複数形成する。さらに、該レジスト柱が形成された基板を熱処理することにより、レジスト柱を熱変形させて、相互に高さの異なる複数の微小な柱状部を形成することができる。各柱状部の高さが相違するのは、熱処理工程前のレジスト柱の平面形状が、遮光部の形状および大きさに対応して、互いに相違した形状となっているからである。例えば、レジスト柱に於ける平面形状の面積と、熱変形後のレジスト柱の高

さ（すなわち、柱状部の高さ）とが、一次関数の関係を満たす感光性樹脂材料を使用し、かつ処理温度を所定の範囲内に設定した場合には、該面積の大きいレジスト柱ほど、高い柱状部を形成することができる。よって、上記面積を変化させることにより、柱状部の高さを制御して形成することができ、この結果柱状部集合体上に設けられる光反射性薄膜の傾斜角分布を精密に制御した反射板を作製することができる。

【0044】上記の課題を解決するために、本発明に係る反射板の製造方法は、基板上に感光性樹脂層を形成する工程と、前記感光性樹脂層に、光の遮蔽率が段階的に変化した遮光部を有するフォトリソマスクを介して光を照射する露光工程と、光照射された前記感光性樹脂層を現像して、階段状のレジスト柱を複数形成する現像工程と、前記複数のレジスト柱を形成した基板に、熱処理を施して該レジスト柱の角を丸めることにより、階段状の段部を複数有する階段状構造体を形成する熱処理工程と、前記階段状構造体上に光反射性薄膜を形成する工程とを備えることを特徴とする。

【0045】上記の方法によれば、フォトリソマスクに於ける遮光部の光の遮蔽率に応じて、感光性樹脂層に光が照射されることになる。この結果、領域毎に光分解または架橋の程度を異ならせることができるので、現像工程を行った際には、断面形状が階段状のレジスト柱が形成される。さらに、熱処理工程を行うことにより、階段状の段部を複数有する階段状構造体を形成することができる。この様に、上記フォトリソマスクに於ける光の遮蔽率を変えることにより、段部の高さ位置が制御された階段状構造体を形成することにより、該階段状構造体上に設けられた光反射性薄膜の傾斜角分布を精密に制御することができる。

【0046】上記の課題を解決するために、本発明に係る反射板の製造方法は、基板上に感光性樹脂層を形成する工程と、所定の形状にパターンニングされた遮光部を有する複数のフォトリソマスクであって、上記遮光部の遮光範囲の大きさがフォトリソマスク毎に相互に異なり、且つ何れのフォトリソマスクにおいても、そのフォトリソマスクの遮光部と、次に小さい遮光範囲を有する遮光部との間には、当該遮光部の遮光範囲内に当該小さい遮光範囲が内包された関係を有する、そのような複数のフォトリソマスクを準備し、遮光部の遮光範囲が大きいフォトリソマスクから順次使用して前記感光性樹脂層に光を照射する露光工程と、光照射された前記感光性樹脂層を現像して、階段状のレジスト柱を複数形成する現像工程と、前記階段状のレジスト柱を形成した基板に、熱処理を施して該レジスト柱の角を丸めることにより、階段状の段部を複数有する階段状構造体を形成する熱処理工程と、前記階段状構造体上に光反射性薄膜を形成する工程とを備えることを特徴とする。

【0047】上記の方法によれば、少なくとも2回以上

露光工程を行い、各露光工程毎に遮光範囲が狭くなっていくようなフォトマスクを使用することによって、領域毎に積算露光量を制御する。これにより、領域毎に光分解または架橋の程度を異ならせることができるので、現像工程を行うと階段状のレジスト柱が形成され、この結果、階段状の段部を複数有する階段状構造体を形成することができる。

【0048】上記の課題を解決するために、本発明に係る反射板の製造方法、非線形素子が設けられた基板と、前記基板上に設けられ、所定の領域に凹凸構造体を有する感光性樹脂層と、前記感光性樹脂層上に設けられた光反射性を有する画素電極であって、該感光性樹脂層に設けられたコンタクトホールを介して前記非線形素子と電気的に接続された該画素電極とを有する反射板の製造方法に於いて、前記基板上に非線形素子を形成する工程と、前記コンタクトホールの形成位置に、所定の形状にパターニングされた光反射膜を形成する光反射膜形成工程と、前記基板および光反射膜上に、感光性樹脂材料を塗布する塗布工程と、前記感光性樹脂材料に、所定の形状にパターニングされた遮光部を有するフォトマスクを介して光照射する露光工程と、光照射された前記感光性樹脂材料を現像して、前記コンタクトホールと所定の領域に形成された複数のレジスト柱とを備えた感光性樹脂層を形成する現像工程と、前記感光性樹脂層を熱処理することにより、複数の前記レジスト柱の縁部を熱変形させて丸める熱処理工程と、前記感光性樹脂層を熱処理することにより硬化させるポストバーク工程と、前記感光性樹脂層上に、光反射性を有する画素電極を形成する画素電極形成工程とを備えることを特徴とする。

【0049】上記の方法によれば、コンタクトホールの形成位置に予め光反射膜を形成するので、上記露光工程に於いて光を照射する際には、該光反射膜近傍で光が反射される。この結果、光反射膜近傍での露光量が、他の露光される領域よりも多くなる。さらに、現像工程により、断面形状がほぼ台形状のコンタクトホールを形成することができる。このコンタクトホールに於ける開口部分の形状および大きさは、フォトマスクのパターン形状にほぼ対応するものであるが、底部に向かうにつれて小さくなっている。

【0050】続いて、所定の領域に形成された複数のレジスト柱を熱処理することにより、それらの縁部を熱変形させる。このとき、上記コンタクトホールの開口部分や内壁面に於いても熱変形が生じるが、断面形状が台形状に形成されているため、底部が閉塞されることを防止できたコンタクトホールを形成することができる。この結果、コンタクト抵抗の増大や動作不良などを抑制した反射板を形成することができる。

【0051】上記の課題を解決するために、本発明に係る反射板の製造方法、非線形素子が設けられた基板と、前記基板上に設けられ、所定の領域に凹凸構造体を有す

る感光性樹脂層と、前記感光性樹脂層上に設けられた光反射性を有する画素電極であって、該感光性樹脂層に設けられたコンタクトホールを介して前記非線形素子と電気的に接続された該画素電極とを有する反射板の製造方法に於いて、前記基板上に非線形素子を形成する工程と、前記コンタクトホールの形成位置に、前記感光性樹脂層よりも表面エネルギーの大きい棒状の薄膜を形成する薄膜形成工程と、前記基板および薄膜上に、感光性樹脂材料を塗布する塗布工程と、前記感光性樹脂材料に、所定の形状にパターニングされた遮光部を有するフォトマスクを介して光照射する露光工程と、光照射された前記感光性樹脂材料を現像して、前記コンタクトホールと所定の領域に形成された複数のレジスト柱とを備えた感光性樹脂層を形成する現像工程と、前記感光性樹脂層を熱処理することにより、複数の前記レジスト柱の縁部を熱変形させて丸める熱処理工程と、前記感光性樹脂層を熱処理することにより硬化させるポストバーク工程と、前記感光性樹脂層上に、光反射性を有する画素電極を形成する画素電極形成工程とを備えることを特徴とする。

【0052】上記の方法によれば、コンタクトホールの形成位置に、感光性樹脂層よりも表面エネルギーの大きい薄膜を予め形成しているため、上記熱処理工程を行うことによりコンタクトホールに於ける開口部分や内壁面が熱変形を生じても、該熱変形による流動を防ぐことができる。よって、コンタクトホールの底部が閉塞されることを防止でき、コンタクト抵抗の増大や動作不良などを抑制した反射板を形成することができる。なお、前記薄膜が棒状に形成されているのは、スイッチング素子と画素電極との電気的な接続を確保するためである。

【0053】上記の課題を解決するために、本発明に係る反射板の製造方法は、非線形素子が設けられた基板と、前記基板上に設けられ、所定の領域に凹凸構造体を有する感光性樹脂層と、前記感光性樹脂層上に設けられた光反射性を有する画素電極であって、該感光性樹脂層に設けられたコンタクトホールを介して前記非線形素子と電気的に接続された該画素電極とを有する反射板の製造方法に於いて、前記基板上に非線形素子を形成する工程と、前記非線形素子に於けるドレイン電極上に、前記感光性樹脂層よりも表面エネルギーの大きい薄膜を形成する薄膜形成工程と、前記基板および薄膜上に、感光性樹脂材料を塗布する塗布工程と、前記感光性樹脂材料に、所定の形状にパターニングされた遮光部を有するフォトマスクを介して光照射する露光工程と、光照射された前記感光性樹脂材料を現像して、前記コンタクトホールと所定の領域に形成された複数のレジスト柱とを備えた感光性樹脂層を形成する現像工程と、前記感光性樹脂層を熱処理することにより、複数の前記レジスト柱の縁部を熱変形させて丸める熱処理工程と、前記薄膜をアッシングにより除去する除去工程と、前記感光性樹脂層を熱処理することにより硬化させるポストバーク工程と、

前記感光性樹脂層上に、光反射性を有する画素電極を形成する画素電極形成工程とを備えることを特徴とする。

【0054】上記の方法によれば、棒状でない薄膜を形成した場合であっても、該薄膜をアッシングにより除去すれば、非線形素子と画素電極との電気的な接続が確保できると共に、コンタクトホール底部が閉塞されることを防止し、コンタクト抵抗の増大や動作不良などを抑制した反射板を形成することができる。

【0055】上記の課題を解決するために、本発明に係る反射板の製造方法は、非線形素子が設けられた基板と、前記基板上に設けられ、所定の領域に凹凸構造体を有する感光性樹脂層と、前記感光性樹脂層上に設けられた光反射性を有する画素電極であって、該感光性樹脂層に設けられたコンタクトホールを介して前記非線形素子と電気的に接続された該画素電極とを有する反射板の製造方法に於いて、前記基板上に非線形素子を形成する工程と、前記基板上に、感光性樹脂材料を塗布する塗布工程と、前記感光性樹脂材料に、所定の形状にパターンニングされた遮光部を有するフォトマスクを介して光照射する露光工程と、光照射された前記感光性樹脂材料を現像して、前記コンタクトホールと所定の領域に形成された複数のレジスト柱とを備えた感光性樹脂層を形成する現像工程と、前記コンタクトホール近傍に短波長領域の光を照射する光照射工程と、前記感光性樹脂層を熱処理することにより、複数の前記レジスト柱の縁部を熱変形させて丸める熱処理工程と、前記感光性樹脂層を熱処理するポストバーク工程と、前記感光性樹脂層上に光反射性を有する画素電極を形成する画素電極形成工程とを備え、前記コンタクトホールの内壁近傍は、他の部分よりも架橋度が高いことを特徴とする。

【0056】上記の方法によれば、露光・現像工程を行うことにより形成されたコンタクトホール近傍に、短波長領域の光を照射することにより、該コンタクトホールの開口部分や内壁面などの架橋を促進させ、他の部分よりも硬化させることができる。この結果、熱処理工程を行っても、コンタクトホール近傍での熱変形を抑制することができる。よって、コンタクトホール底部が閉塞されることを防止し、コンタクト抵抗の増大や動作不良などを抑制した反射板を形成することができる。

【0057】さらに上記の方法に於いて、上記熱処理工程の後に、さらに、上記コンタクトホール近傍に短波長領域の光を照射する光照射工程を行うことを特徴とする。

【0058】上記のように、熱処理工程後に再び、光照射工程を行うことにより、ポストバーク工程を行う際の熱変形をさらに抑制することができ、コンタクト抵抗の増大や動作不良などを一層抑制することができる。

【0059】上記の課題を解決するために、本発明に係る反射板の製造方法は、基板上に、感光性樹脂材料を形成する工程と、前記感光性樹脂材料に、所定の形状にパ

ターンニングされた遮光部を有する第1フォトマスクを介して光照射する露光工程と、光照射された前記感光性樹脂材料を現像して、複数のレジスト柱を形成する現像工程と、複数の前記レジスト柱に於ける所定の領域に、所定の形状にパターンニングされた開口部を有する第2フォトマスクを介して短波長領域の光を照射する照射工程と、前記レジスト柱を熱処理することにより、複数の前記レジスト柱の縁部を熱変形させて断面形状が非対称の凹凸構造体を複数形成する熱処理工程と、前記感光性樹脂層を熱処理するポストバーク工程と、前記感光性樹脂層上に光反射性を有する画素電極を形成する画素電極形成工程とを備えることを特徴とする。

【0060】上記の方法によれば、露光・現像工程を行うことにより形成されたレジスト柱の所定の領域に、短波長領域の光を照射することによって、照射された領域での架橋を促進し他の部分よりも硬化させることができる。この結果、熱処理工程に於いてレジスト柱を熱変形させる際に、照射されていない領域では熱変形が大きいが、硬化された部分では熱変形の度合いを小さくすることができる。これにより、断面形状が非対称の凹凸構造体を形成することができ、異方性を有する範囲の方向に光を散乱・反射させることが可能な反射板を作製することができる。さらに、光照射工程に於ける照射条件を適宜設定すれば制御性よく、しかも所望の傾斜角を備えた、断面形状が非対称の凹凸構造体を容易に形成することができる。

【0061】さらに上記の方法に於いて、上記熱処理工程の後に、さらに複数の上記凹凸構造体に短波長領域の光を照射する光照射工程を行うことを特徴とする。

【0062】上記のように、熱処理工程後に再び、光照射工程を行うことにより、ポストバーク工程を行う際に断面形状が非対称の凹凸構造体が熱変形をすることを抑制でき、所望の反射特性を有した反射板を作製することができる。

【0063】[第2の発明群]上記の課題を解決する為に、本発明に係る反射型表示素子は、一対の基板間に液晶層が設けられた反射型表示素子であって、前記一対の基板のうち一方の基板には、金属膜に覆われた凹凸と、前記対向基板を支持する支持部とが一体的に成型されて設けられていることを特徴とする。

【0064】上記構成のように、一方の基板に凹凸が設けられている場合、当該基板と他方の基板とを所定のセルギャップとする為にスペーサーを散布すると、セルギャップが面内で不均一となり、表示ムラが視認されることとなる。しかしながら、上記構成のように、凹凸と前記他方の基板を支持する支持部とが一体的に設けられていると、スペーサーを散布する必要もなく、セルギャップを均一にできる。この結果、表示ムラの発生が低減され、表示品位の優れたものとできる。

【0065】さらに上記の構成に於いて、前記凹凸が角

錘状または円錐状とすることができる。

【0066】また上記の構成に於いて、前記角錐状の凹凸に於ける傾斜面または円錐状の凹凸に於ける母線と、水平面とのなす角を傾斜角とした場合、上記凹凸は種々異なる傾斜角で分散配置されており、上記傾斜角が 4° ～ 16° の範囲内とすることができる。

【0067】また上記の構成に於いて、前記一方の基板上には、前記凹凸および他方の基板を支持する支持部が一体的に成型された高分子樹脂層が設けられた構成とすることもできる。

【0068】また上記の構成に於いて、前記一方の基板上に複数の非線形素子が設けられると共に、前記高分子樹脂層に前記非線形素子と前記金属膜とを電氣的に接続させるコンタクトホールが設けられているものとすることができる。

【0069】また上記の構成に於いて、前記一方の基板上に、前記凹凸および他方の基板を支持する支持部が一体的に成型された樹脂フィルムがラミネートされた構成とすることができる。

【0070】さらに、前記樹脂フィルムが感光性樹脂からなるものであってもよい。

【0071】また上記の構成に於いて、前記一方の基板が、表面に前記凹凸および他方の基板を支持する支持部が成型されたプラスチック基板とすることができる。

【0072】上記の課題を解決する為に、本発明に係る反射型表示素子は、基板上に設けられた感光性樹脂層と、該感光性樹脂層上に設けられた金属膜とを有する反射型表示素子に於いて、上記感光性樹脂層は、上記基板上に塗布された感光性樹脂に、フォトマスクを介して露光し現像されることにより形成されたものであって、前記露光で使用する露光機および前記感光性樹脂の解像限界よりも微小な網点群からなる遮光パターンを有し、かつ面内に於ける遮光パターンの光の平均透過率が不均一なフォトマスクを介して露光することにより、表面が凹凸状に形成されたものであることを特徴とする。

【0073】上記の構成によれば、感光性樹脂層に形成された凹凸は、従来のクロムマスク等では表現できない、中間調表現が可能な遮光パターンを有するフォトマスクを用いて、微妙な形状制御により形成されたものである。これにより、任意の方向から入射した光を正反射方向ではなく、反射型表示素子の正面方向などに散乱・反射させることができ、明るく、白色度の高い画像表示が可能となる。

【0074】上記の課題を解決する為に、本発明に係る反射型表示素子の製造方法は、一対の基板間に光変調層を備えた反射型表示素子の製造方法であって、上記一対の基板のうち、一方の基板上に高分子樹脂層を形成し、微細な凹凸状パターン群、および孔が配置されてなる凹凸パターンが設けられた定盤を、前記高分子樹脂層にプレスし、前記高分子樹脂層を硬化させた後、前記定盤を

該高分子樹脂層から離型し、前記高分子樹脂層上に金属膜を形成することにより、前記凹凸パターンを前記高分子樹脂層に賦型して、当該高分子樹脂層表面に微細な凹凸と、前記一対の基板のうち他方の基板を支持する支持部とを一体的に成型することを特徴とする。

【0075】従来の反射板に於いては、フォトレジストで凸部を形成し、該凸部を熱溶解させて角を丸めることにより、凹凸形状を形成していた。よって、凹凸の曲面形状を制御することが困難であった。しかし上記の方法であると、微細な凹凸状パターン群、および孔が配置されてなる凹凸パターンが設けられた定盤を用いて賦型するので、高分子樹脂層に曲面形状を精密に制御した凹凸を形成できる。この結果、正反射方向への反射を低減させ、明るく、白色度の高い反射型表示素子を製造することができる。しかも、凹凸と対向基板を支持する支持部とを一体的に形成するので、スペーサーを散布する必要もなく、セルギャップを均一にできる。この結果、表示ムラの発生を低減し、表示品位に優れた反射型表示素子を得られる。

【0076】上記の方法に於いて、前記一方の基板上に形成する前記高分子樹脂層が感光性樹脂層である場合、前記定盤として透明性を有する定盤を使用し、前記高分子樹脂層の硬化は、前記定盤を介して該感光性樹脂層に光を照射することにより行うことができる。

【0077】また上記の方法に於いて、前記一方の基板上に形成する前記高分子樹脂層が熱可塑性樹脂層である場合、前記定盤を前記熱可塑性樹脂層にプレスする際に、加熱しながら行うことができる。

【0078】また上記の方法に於いて、前記一方の基板上には非線形素子が設けられており、前記定盤として、前記非線形素子に於ける出力端子部に相当する位置にコンタクトホールを形成する為の突起を有しているものを使用することができる。

【0079】さらに上記の方法に於いて、前記定盤を高分子樹脂層から離型した直後、前記非線形素子の出力端子部が露出するまで、前記高分子樹脂層に於ける前記コンタクトホールの底部をエッチングしてもよい。これにより、賦型をしてコンタクトホールを形成する際に、コンタクトホールの開口面積が不十分な場合であっても、非線形素子の出力端子部を十分に露出させ、コンタクト抵抗の増大を抑制できる。この結果、特に動画表示などにおいて優れた表示品位の反射型表示素子を作製できる。

【0080】上記の課題を解決する為に、本発明に係る反射型表示素子の製造方法は、一対の基板間に光変調層を備えた反射型表示素子の製造方法であって、前記一対の基板のうち一方の基板に、微細な凹凸状パターン群および孔が配置されてなる凹凸パターンが設けられた定盤をプレスし、前記一方の基板を硬化させた後、前記定盤を一方の基板から離型し、前記一方の基板上に金属膜を

形成することにより、前記凹凸パターンを前記一方の基板に賦型して、一方の基板表面に微細な凹凸と、他方の基板を支持する支持部とを一体的に成型することを特徴とする。

【0081】従来より基板の作製時に於いては、その表面を平滑にすべく、平面度の良好な定盤でプレスする工程が行われていた。上記の方法によると、前記凹凸パターンが設けられた定盤を用いて凹凸パターンを基板に賦型をすると共に、基板を平滑できるので、工程の簡略化は図れ、低コスト化を実現できる。

【0082】上記の方法に於いて、前記一方の基板が感光性樹脂からなる場合、前記定盤として透明性を有する定盤を使用し、前記一方の基板の硬化は、前記定盤を介して一方の基板に光を照射することにより行うことができる。

【0083】また上記の方法に於いて、前記一方の基板が熱可塑性樹脂からなる場合、前記定盤を前記一方の基板にプレスする際に、加熱しながら行うことができる。

【0084】上記の課題を解決する為に、本発明に係る反射型表示素子の製造方法は、一対の基板間に光変調層を備えた反射型表示素子の製造方法であって、微細な凹凸状パターン群が配置されてなる凹凸パターンが設けられた成型上に、高分子樹脂層を形成し、前記一対の基板のうち一方の基板と、前記成型型とを、前記高分子樹脂層が該基板側となる様に貼り合わせた後、該成型型を該高分子樹脂層から離型して該基板上に高分子樹脂層をラミネートし、前記高分子樹脂層上に金属膜を形成することにより、前記凹凸パターンを前記高分子樹脂層に賦型して、当該高分子樹脂層表面に微細な凹凸を形成することを特徴とする。

【0085】例えば、基板上に高分子樹脂を塗布し、この高分子樹脂に定盤を用いて凹凸パターンを賦型すれば、定盤を基板にプレスする際に当該基板を傷つける場合がある。しかし上記方法の様に、凹凸パターンが設けられた定盤により当該凹凸パターンを賦型した高分子樹脂層を予め作製しておき、この高分子樹脂層を基板上に形成すれば、基板の破損を招来することもない。これにより、歩留まりを向上させて反射型表示素子を作製することができる。さらに上記方法であると、基板上に形成した高分子樹脂に定盤をプレスして賦型をする場合と比較して、定盤上に高分子樹脂層を形成する方が短時間で処理できるので製造コストの低減が図れる。

【0086】さらに上記の方法に於いて、前記成型型としては、高分子樹脂からなるベースフィルムを使用することができる。

【0087】また、上記の方法に於いて、前記成型型としては、前記一対の基板のうち他方の基板を支持する支持部を形成する為の孔が所定位置に設けられたものを使用することができる。

【0088】また、上記の課題を解決する為に、本発明

に係る反射型表示素子の製造方法は、基板上に感光性樹脂層を形成した後、フォトマスクを介して露光、現像することにより当該感光性樹脂層に凹凸を形成し、さらに前記凹凸表面に反射膜を成膜する反射板の製造方法であって、前記フォトマスクは、前記露光で使用する露光機および前記感光性樹脂層の解像限界よりも微小な網点からなる遮光パターンを有し、かつ、面内に於ける遮光パターンの光の平均透過率が不均一であることを特徴とする。

【0089】上記方法であると、露光機および前記感光性樹脂層の解像限界よりも微小な網点からなる遮光パターンを有するフォトマスクを用いるので、従来のフォトマスクでは不可能であった中間調表現が可能となり、細部表現力が格段に向上できる。この結果、例えばなだらかな傾斜面を有する凹凸の形成が可能になる等、微妙な凹凸の形状制御も好適に行うことができる。さらに、露光機等は通常のものを使用できるので、新たな設備を導入する必要もない。

【0090】また、フォトマスクの面内に於ける遮光パターンの平均透過率を不均一とすることにより、高さまたは深さの異なる凹凸を種々形成することができる。

【0091】上記の方法に於いて、前記基板上には非線形素子が設けられており、前記フォトマスクとして、前記非線形素子の出力部に対応する部分に遮光部または非遮光部が設けられたマスクを使用することができる。

【0092】上記方法であると、感光性樹脂層の、非線形素子の出力部に対応する部分にコンタクトホールを形成することができる。ここで、フォトマスクに前記遮光部が設けられている場合には、前記感光性樹脂層としてネガ型レジストからなるものが使用できる。また、非遮光部が設けられている場合には、前記感光性樹脂層としてポジ型レジストからなるものが使用できる。

【0093】

【発明の実施の形態】〔第1の発明群〕以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0094】（実施の形態1）本発明の実施の一形態について、FIGS. 1～8に基づいて説明する。FIG. 1は、本実施の形態に係る反射板を示す断面図である。同図に示すように、反射板10は、基板11上に、順に複数の柱状部集合体（凹凸構造体）12…と、高分子樹脂層14と、光反射性薄膜15とが積層されて構成されている。

【0095】上記基板11は、例えばガラスなどの絶縁性を有する基板（商品名：1737、コーニング社製）からなる。該基板11の厚みは、例えば1.1mmである。

【0096】上記柱状部集合体12は、FIG. 2に示すように、複数の微小な柱状部（凸部）13a…が集合して構成されており、反射板10の反射特性を決定する基本単位をなす。また、該柱状部集合体12…は、同図に示

すように、基板 11 上に各々の方向に相互に平行移動した状態で、かつ、各々の位置を不規則にして設けられている。すなわち、基本単位としての柱状部集合体 12 が一定の周期で繰返し現れない構造となっている。これにより、凹凸構造が規則的に配列した繰返しパターンに起因して発生する光の干渉を抑制でき、反射光の色づき現象の発生を抑制することができる。なお、柱状部集合体 12 同士が一部または複数箇所に於いて、所定の離間距離を有さず隣接していてもよい。但し、離間距離が大きすぎると、基板面に平行な平坦面が形成され、正反射方向へ反射する光を増大させるので好ましくない。

【0097】柱状部 13a... の分布領域を、近似的に柱状部集合体 12 の平面形状と見なすと、該柱状部集合体 12 の平面形状は、FIG. 2A における点線で示すように、例えば楕円形状に形成されている。つまり、柱状部集合体 12 の平面形状および大きさは、複数の柱状部 13a... の分布を等方的に、またはある方向に分布の方向性を付与するなど異方的に変化させることにより、適宜必要に応じて、自由にかつ精密に制御することができる。また、柱状部集合体 12 の大きさは、長軸および短軸の大きさが $1\mu\text{m}$ ~ $100\mu\text{m}$ の範囲内で適宜変化させることができる。これは、例えば基板と金属薄膜との間に凸部が設けられた構成を有する、従来の反射板（特開平 9-292504 号公報など）と比較すると、基本単位としての柱状部集合体 12 の大きさは、該凸部の大きさに相当する。柱状部 13a の平面形状の最大幅は、 $0.5\mu\text{m}$ ~ $20\mu\text{m}$ の範囲内にあることが好ましい。最大幅が $0.5\mu\text{m}$ よりも小さい場合には、露光限界を越えるためそのような大きさの柱状部を形成することが困難となる。その一方、最大幅が $20\mu\text{m}$ よりも大きいと、凹凸の差が大きくなる結果、セルギャップの不均一性が拡大し、表示ムラなどが視認されるようになるので好ましくない。

【0098】さらに、各柱状部集合体 12... は、残膜 13b 上に相互に高さの異なる複数の微小な柱状部 13a... が集合・配置されて構成されている。従って、各々高さの異なる柱状部 13a... を所定位置に形成することにより、柱状部集合体 12 の高さ分布を微妙に変化させることができる。この結果、柱状部集合体 12 上に形成される光反射性薄膜 15 の傾斜角分布を精密に制御することが可能となる。本実施の形態に於いては、高さのピークが柱状部 13a... の分布領域に於ける中心部分から矢印 X で示す方向にずれた位置にあり、かつそのピークから周縁に向かって減少傾向を示すように、それぞれ高さの異なる柱状部 13a... が配置されている。上記柱状部 13a の高さ（残膜 13b から柱状部に於ける頂部までの差）は、 $1\mu\text{m}$ ~ $5\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましい。高さが $1\mu\text{m}$ よりも小さい場合には、光反射性薄膜 15 の表面に於ける凹凸の差が小さくなり、正反射方向に反射される光が増大するので好ましくない。その一

方、高さが $5\mu\text{m}$ よりも大きいと、セルギャップの不均一性が拡大しすぎる結果、表示ムラなどが視認されるようになり表示品位の劣化を招来するので好ましくない。また、上記柱状部 13a... は、 1mm^2 当たり 10^2 ~ 50 万個程度の範囲内で分布していればよい。該柱状部 13a... の分布が 10^2 個/ mm^2 より小さいと散乱性が低下するので好ましくない。その一方、該柱状部 13a... の分布が 50 万個/ mm^2 より大きいと規則性が生じ、繰返し構造となるので好ましくない。また、各柱状部集合体 12... におけるピークの高さは、同様であってもよく、或いは相違していてもよい。

【0099】上記柱状部 13a は、例えば感光性樹脂からなり、該感光性樹脂としては、ポジ型レジスト、電子線レジストなどが挙げられる。本実施の形態に於いては、ポジ型レジストとしての低 α ポジ型レジスト（商品名：PC409、JSR 社製）を使用している。上記柱状部 13a は、基板面に平行な方向に於ける断面形状が円状若しくは楕円状となった柱状であり、かつその先端形状が丸みを帯びた曲面となっている。これにより、柱状部 13a の上に設けられている光反射性薄膜 15 の表面を滑らかな曲面状とすることができる。また、本発明に於いては、上記基板面に平行な方向に於ける断面形状が円状若しくは楕円状である場合に限定されるものではなく、多角形状のものなどであってもよい。

【0100】上記残膜 13b は、上記柱状部 13a と同様の材料からなり、該柱状部 13a をフォトリソグラフィ工程に於ける現像工程にて形成する際に、現像されずに残った膜である。

【0101】上記高分子樹脂層 14 は、例えばレジストなどからなる。また、高分子樹脂層 14 は、上記柱状部 13a と同様の材料を使用してもよい。この高分子樹脂層 14 を設けることにより、各柱状部集合体 12 間の離間距離が大きい場合でも、基板面と平行な平坦部を緩やかな曲面状にすることができる。すなわち、基板 11 に平行な平坦領域が形成されないで、正反射方向に反射する光を抑制することができる。また、柱状部 13a の頂部と残膜 13b との高低差が大きいために、柱状部 13a 間の谷部が深くなる場合でも、該谷部に高分子樹脂層 14 が埋入される結果、連続的に高さ分布が変化するような緩やかな曲面状にすることができる。なお、高分子樹脂層 14 は 1 層に限定されるものではなく、その膜厚との関係を考慮して、複数層を積層した構成であってもよい。

【0102】上記光反射性薄膜 15 は光反射性機能を有し、例えばアルミニウム (Al) などの金属薄膜からなる。該光反射性薄膜 15 の膜表面は、異方性を有する範囲の方向に光を散乱・反射させる異方性散乱面となっている。具体的には、基板 11 の面に対して平行な平坦領域を有しない凹凸面となっている。また、光反射性薄膜 15 の表面形状は、局所的には、FIG. 3 に示すように、

X方向に於ける曲率が、そのX方向とは反対のY方向に於ける曲率よりも大きい曲面となっている。つまり、X-Y方向における断面形状に於いて、傾斜角分布に偏りが生じ、非対称な構造となっている。これにより、ある方向から入射した光は、正反射方向ではなく、例えば反射板10に垂直な方向など観察者の視認方向に光を反射させることができる。光反射性薄膜15の表面形状は、柱状部集合体12を構成する柱状部13a…の高さ分布と2次元的な分布状態とに反映されて決定される。従って、光反射性薄膜15の傾斜角、傾斜角分布および表面形状などは、柱状部13aの高さ分布を制御することにより、精密な制御が可能である。なお、正反射方向に光が多少反射することを許容すれば、平坦領域が全領域に対して少なくとも約20%以下の範囲内でもよい。また、光反射性薄膜15の材料としては、上記A1の他に、銀(Ag)、クロム(Cr)、ニッケル(Ni)や複数の金属薄膜が積層された多層膜等が挙げられる。

【0103】以上のように構成される、本実施の形態に係る反射板10は、FIG.4に示すように、曲率の緩やかな曲面が上方向に向くように配置することにより、広範囲に於いて反射率が高く、ペーパーホワイト性に優れた散乱・反射特性を有している。

【0104】次に、本実施の形態に係る反射板10の製造方法について説明する。FIG.5は、該反射板10の製造工程を説明するための断面図である。

【0105】まず、FIG.5Aに示すように、基板11(商品名:1737、コーニング社製)上に、感光性樹脂材料(商品名:低 γ ポジ型レジストPC409、JSR社製)をスピンコート方式により塗布する(塗布工程)。塗布条件としては、例えば回転数700rpmで30秒間スピンコートし、塗布膜の膜厚が3.6 μ mとなるようにする。さらに、感光性樹脂材料が塗布された基板11を105℃で90秒間プリベークして、塗布膜中の溶剤を蒸発させ、感光性樹脂層16を形成する。

【0106】次に、FIG.5Bに示すように、フォトマスク18を感光性樹脂層16の上方に配置し、該フォトマスク18を介して紫外線を露光する(露光工程)。前記フォトマスク18には、FIG.6に示すように、円形状若しくは楕円形状の遮光部18a…が各々所定の面積を有して不規則に形成されている。より詳細には、高い柱状部を形成したい部分ほど遮光部の面積が大きくなるように形成されている(詳細な理由については後記する。)。紫外線の照射条件としては、例えば紫外線強度10~300mJ/cm²、露光時間1~30秒とする。尚、FIG.6に示すパターン形状を実現するためのパターン情報については、種々の大きさの柱状部13aが所定の高さ分布となるように、予めシミュレーションなどで決定している。

【0107】続いて、東京応化社製のNMD-3(商品名)を0.4%含む水溶液を現像液として現像を行い、

不要な部分を溶解処理する(現像工程)。現像時間としては、例えば約60秒とする。この工程により、FIG.5Cに示すように、基板11上にレジスト柱17…と残膜13bとが形成される。各レジスト柱17…の平面形状に於ける面積は、フォトマスク18の遮光部18a…の大きさに応じて各々面積が異なっている。さらに、レジスト柱17…の高さ(残膜13bを基準とした高さを意味する)は、現像速度がほぼ同じことから均一な構造となっている。

【0108】次に、レジスト柱17…などが形成された基板11を、例えば処理温度120℃で5分間加熱して熱処理を行う。これにより、FIG.5Dに示すように、各レジスト柱17…の先端部の角が熱溶解して、滑らかな曲面状を有する柱状部13a…と、これらの柱状部13a…が集合して構成される柱状部集合体12とを形成することができる。

【0109】ここで、柱状部集合体12を構成する柱状部13a…の、残膜13bからの高さは各々相違して形成されている。これは以下に述べる理由による。すなわち、本実施の形態に於いては、レジスト柱の最大幅(μ m)と、レジスト柱を溶解加熱して柱状部が形成される際の該柱状部の高さ(μ m)とが、FIG.7に示すような一次関数の関係を満たす感光性樹脂材料を使用している。同図は、平面形状に於いて種々の最大幅を有するレジスト柱を溶解加熱し、その処理により形成される柱状部の残膜からの高さを測定したものである。各レジスト柱は、平面形状に於いて互いに相似の関係にあり、かつ全てのレジスト柱の高さがほぼ同一ものを使用している。同図から理解されるように、レジスト柱の最大幅が増加する程、換言すればレジスト柱の平面形状に於ける面積が増加する程、溶解加熱後の柱状部の高さが大きくなっている。よって、レジスト柱17の最大幅を適宜設定することにより、個々の柱状部13aの高さ制御が可能となり、これにより、柱状部集合体12の高さ分布を精密に制御することができる。但し、熱処理工程における処理温度の設定範囲によっては、レジスト柱が溶解により軟化すると、基板11に対する感光性樹脂材料の親和性に起因して、基板11に対し垂直方向に伸長しようとする場合もある。つまり、レジスト柱の最大幅(μ m)と、溶解加熱後に形成される柱状部の高さ(μ m)との関係が、上に凸で、変曲点を有する曲線にて表される場合もある。

【0110】なお、柱状部13a…全体の高さ、及び残膜13bの膜厚は、感光性樹脂層16の膜厚や材料、積算露光量、露光時間、現像時間により制御することができる。具体的には、膜厚を厚くするとレジスト柱17…全体の高さが大きくなる結果、柱状部13a…全体の高さも大きくできる。

【0111】また、露光時間を変えれば積算露光量が変化するため、レジスト柱17…の高さを制御することが

できる。例えば、露光時間を長くすることにより積算露光量を増大させると、レジスト柱17…の高さが大きくなる。これにより、柱状部13a…も高くなり、柱状部13aと柱状部13aとの間の凹部が平坦化され或いは、残膜13bの膜厚が薄くなる。一方、現像時間を長くすることにより、レジスト柱17…全体の高さを低くすることもできる。また、本実施の形態に於いては、積算露光量が増大するにつれて、一次関数的に残膜の膜厚が小さくなるような感光性樹脂材料である、低 γ ポジ型レジストPC409を使用している。通常の感光性樹脂材料であると、ある積算露光量までは残膜の膜厚は一定値を示すが、その積算露光量を超えると急激に膜厚が小さくなる特性を示す。このような通常の感光性樹脂材料であると、残膜の膜厚の制御、換言すれば柱状部13aの高さの制御が困難である。従って、本実施の形態で使用するような物性を有する感光性樹脂材料を使用することが柱状部13aの高さの制御性の観点から好ましい。

【0112】更に、上記柱状部13aおよび残膜13b上に、これらと同様の材料からなる感光性樹脂材料（商品名：低 γ ポジ型レジストPC409、JSR社製）をスピコート方式により塗布する。

【0113】次に、上記塗布膜を、例えば所定の温度で所定時間加熱して硬化させ、高分子樹脂層14を形成する。更に、前記高分子樹脂層14上にアルミニウムを蒸着することにより、膜厚が2000Å程度の光反射性薄膜15を形成する（光反射性薄膜形成工程）。

【0114】以上により、本実施の形態に係る反射板10を形成することができる。

【0115】次に、上記の様に作製した反射板10を備える反射型液晶表示素子について説明する。FIG. 8は、前記反射型液晶表示素子を示す断面図である。

【0116】同図に示すように、上記反射型液晶表示素子は、反射板10と、対向基板20（表示面側）と、該反射板10及び対向基板20間に挟持された液晶層21とを有する。上記反射板10上には、近傍の液晶分子を所定の方向に配向させる配向膜22が形成されている。また、この場合、光反射性薄膜15は画素電極としての機能を果たしている。

【0117】上記対向基板20上には、インジウム錫酸化物（ITO：Indium Tin Oxide）からなる透明電極23が設けられている。さらに、該透明電極23上には配向膜24が設けられている。前記対向基板20は光透過性を有する基板からなる。

【0118】上記液晶層21は、液晶に黒色の二色性染料を溶解させたゲストホスト液晶を含んで構成される。上記配向膜22・24は、例えばポリイミド樹脂からなり、またそれらの配向処理方向は相互に反対方向となる様に設定した。このとき、液晶分子の配向状態は、基板間で約360度捻れた配向となっている。

【0119】上記の様な構成の反射型液晶表示素子の表

示状態について調べると、反射光の拡散範囲に異方性が生じ、特に観察者の視認方向に於いてペーパーホワイト性に優れ、非常に明るく、コントラストの良好な表示品位が得られた。

【0120】なお、本実施の形態に於いては、基板11上に柱状部集合体12を直接形成する場合について述べたが、予め基板11上に感光性樹脂層を形成しておいてもよい。例えば、低 γ ポジ型レジストPC-409からなる感光性樹脂層16を形成する前に、基板11上に同様の材料を塗布し、塗布膜を熱処理して感光性樹脂層を形成しておいてもよい。或いは、該PC-409とは異なる材料からなる他の感光性樹脂層を成膜しておいてもよい。これにより、基板11と感光性樹脂層16との間の親和性を変化させることができ、レジスト柱17を熱処理することにより、柱状部13a…を形成する際の該柱状部13aの高さの制御が可能となる。

【0121】また、本実施の形態に於いては、基板11上に柱状部集合体12を形成する場合について述べたが、感光性樹脂層16に円形状若しくは楕円形状の開口部を有するフォトマスクを介して露光することにより形成可能な、凹状の構造体であってもよい。すなわち、見方を変えれば凹凸構造体が連続体となっており、その連続体に於いて深さが相互に異なる空隙が複数設けられているものであってもよい。この場合における凸部とは、凹状の構造体に於いて最も高さの低い部位に対して、それより高い部位を意味する。なお、構造体の深さの制御は積算露光量を変えることにより可能である。

【0122】（実施の形態2）本実施の形態に係る反射板は、上記実施の形態1に係る反射板に比して、複数の微小な柱状部が集合して形成された柱状部集合体を、一体的に形成された階段状構造体に替えた点が相違する。

【0123】FIG. 9は、本実施の形態に係る反射板の構成を示す説明図であって、FIG. 9Aは該反射板の断面形状を示し、FIG. 9Bは該反射板に於ける階段状構造体の平面形状を示している。同図に示すように、反射板30は、基板11上に、順に複数の階段状構造体31a…と、高分子樹脂層14と、光反射性薄膜15とが積層されて構成されている。

【0124】上記階段状構造体31aは、本実施の形態に係る反射板30の反射特性を決定する基本単位をなし、FIG. 9Bに示すように、該階段状構造体31a…は、基板11上に各々の方向に相互に平行移動した状態で、かつ、各々の位置を不規則にして設けられている。すなわち、基本単位としての階段状構造体31a…が一定の周期で繰り返し現れない、規則性の小さな構造となっている。これにより、階段状構造体31aの繰り返しパターンによる光の干渉の発生を抑制し、例えば反射光の色づき現象の発生を抑制することができる。なお、階段状構造体31a…同士が、一部または複数箇所に於いて、所定の離間距離を有さず隣接していてもよい。一

方、離間距離が大きすぎると、基板面に平行な平坦面が形成され、正反射方向へ反射する光を増大させるので好ましくない。

【0125】階段状構造体31aの断面形状は、段部を複数有する階段状となっている。また、該階段状構造体31aの高さピークは、中心部分から矢印Xで示す方向にずれた位置にあり、かつそのピークから周縁に向かって減少傾向を示す構成である。上記構成に於いて、各段部に関し底部からの高さを制御することにより、階段状構造体31aの高さ分布を微妙に変化させることができる。この結果、階段状構造体31a上に形成される光反射性薄膜15の傾斜角分布は精密に制御することが可能となる。また、階段状構造体31aにおける各段部および頂部は、丸みを帯びた曲面状となっている。これにより、階段状構造体31aの上に設けられている光反射性薄膜15の表面を一層滑らかな曲面状にすることができる。

【0126】上記階段状構造体31aの最大ピークにおける高さは、 $1\mu\text{m}$ ～ $5\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましい。高さが $1\mu\text{m}$ よりも小さい場合には、光反射性薄膜15の表面に於ける凹凸の差が小さくなり、正反射方向に反射される光が増大するので好ましくない。その一方、高さが $5\mu\text{m}$ よりも大きいと、セルギャップの不均一性が拡大しすぎる結果、表示ムラなどが視認されるようになり表示品位の劣化を招来するので好ましくない。また、各階段状構造体31a…間におけるピークの高さは、同様であってもよく、或いは相違していてもよい。

【0127】さらに、階段状構造体31aの平面形状は、例えば楕円形状に形成されている。なお、本発明に於いては、前記した楕円形状のものに限定されるものではなく、例えば多角形状のものであってもよい。

【0128】また、上記階段状構造体31aは、例えば感光性樹脂からなり、該感光性樹脂としては、ポジ型レジスト、電子線レジストなどが挙げられる。本実施の形態に於いては、ポジ型レジストとしての低 γ ポジ型レジスト（商品名：PC409、JSR社製）を使用している。

【0129】上記残膜31bは、上記階段状構造体31aと同様の材料からなり、該階段状構造体31aをフォトリソグラフィ工程に於ける現像工程の際に、現像されずに残った膜である。

【0130】以上のようにして構成される、本実施の形態に係る反射板30は、曲率の緩やかな曲面が上方に向かってように配置することにより、広範囲に於いて反射率が高く、ペーパーホワイト性に優れた散乱・反射特性を有している。

【0131】次に、本実施の形態に係る反射板30の製造方法について説明する。FIG.10は、該反射板30の製造工程を説明するための断面図である。

【0132】まず、上記実施の形態1と同様にして、基

板11上に、感光性樹脂材料としての低 γ ポジ型レジストPC409をスピンコート方式により塗布する。塗布膜の膜厚は $3.6\mu\text{m}$ とする。さらに、感光性樹脂材料が塗布された基板11を 105°C で90秒間アブリベークして、塗布膜中の溶剤を蒸発させ、感光性樹脂層16を形成する（FIG.10A参照）。

【0133】次に、FIG.10Bに示すように、フォトマスク32を感光性樹脂層16の上方に配置し、該フォトマスク32を介して紫外線を露光する（露光工程）。ここで、前記フォトマスク32は、FIG.11に示すように、各遮光部33に於ける領域内において光の遮蔽率が種々異なるように形成されている。具体的には、領域33aが最も遮蔽率が高く、領域33b、領域33cの順に遮蔽率が低くなっている。よって、同一の紫外線強度で照射されても各領域に於いて光の遮蔽率が異なる結果、感光性樹脂層16に於ける前記各領域33a～33cに対応する領域では、積算露光量が異なって露光されることになる。なお、領域33a～33cからなる遮光部のパターン形状を実現するためのパターン情報については、予めシミュレーションなどで決定している。

【0134】続いて、現像液にて現像を行い、不要な部分を除去する（現像工程）。これにより、FIG.10Cに示すように、基板11上に、残膜31bと階段状のレジスト柱34…とが形成される。

【0135】次に、レジスト柱34…などが形成された基板11を、例えば 120°C で5分間加熱して熱処理を行う（熱処理工程）。これにより、FIG.10Dに示すように、レジスト柱34の縁部の角が熱溶解して滑らかな曲面状にすることができる。

【0136】なお、階段状構造体31aに於ける段部の高さは、フォトマスク32に於ける光の遮光率を変えることにより制御することができる。また、階段状構造体31aの高さ、および残膜31bの膜厚は、感光性樹脂層16の膜厚や材料、積算露光量、露光時間、現像時間により制御することができる。具体的には、膜厚を厚くすると階段状構造体31aの高さを大きくできる。また、露光時間を変えれば積算露光量が変化するため、階段状構造体31aの高さを制御することができる。例えば、露光時間を長くすることにより積算露光量を増大させ、残膜31bを薄くする。この結果、階段状構造体31aの高さを大きくすることができる。一方、現像時間を長くすることにより、階段状構造体31aの高さを低くすることもできる。

【0137】更に、上記階段状構造体31aおよび残膜31b上に、感光性樹脂材料としての低 γ ポジ型レジストPC409をスピンコート方式により塗布する。塗布条件は前記実施の形態1と同様としてもよい。

【0138】次に、前記実施の形態1と同様の工程を行うことにより、上記塗布膜を、例えば所定の温度で所定時間加熱して硬化させ、高分子樹脂層14を形成する。

更に、前記高分子樹脂層 14 上に、アルミニウムを蒸着することにより、光反射性薄膜 15 を形成する（光反射性薄膜形成工程）。

【0139】以上により、本実施の形態に係る反射板 30 を形成することができる。

【0140】また、本実施の形態に係る反射板 30 の他の作製方法としては、露光工程を複数回行うことにより、階段状構造体 31 a を形成することも可能である。より詳細には以下の通りである。FIG. 12 は、該反射板 30 の他の製造工程を説明するための断面図である。

【0141】まず、上記と同様にして、基板 11 上に、感光性樹脂材料としての低 γ ポジ型レジスト PC409 を塗布した後（塗布工程）、所定の温度で所定時間プリベークして、感光性樹脂層 16 を形成する（FIG. 12A 参照）。

【0142】次に、FIG. 12B に示すように、第 1 フォトマスク 35 を感光性樹脂層 16 の上方に配置し、該第 1 フォトマスク 35 を介して紫外線を露光する（第 1 露光工程）。ここで、前記第 1 フォトマスク 35 は、FIG. 13A に示すように、楕円形状の第 1 遮光部 35 a … が所定のパターンとなるように形成された構成となっている。

【0143】さらに、FIG. 12C に示すように、第 2 フォトマスク 36 を感光性樹脂層 16 の上方に配置して、上記と同様の方法にて紫外線を露光する（第 2 露光工程）。前記第 2 フォトマスク 36 は、FIG. 13B に示すように、楕円形状の第 2 遮光部 36 a … が上記第 1 遮光部 35 a … の遮光範囲内に位置するように形成された構成としている。

【0144】続いて、FIG. 12D に示すように、第 3 フォトマスク 37 を感光性樹脂層 16 の上方に配置して、上記と同様の方法にて紫外線を露光する（第 3 露光工程）。前記第 3 フォトマスク 37 は、FIG. 13C に示すように、楕円形状の第 3 遮光部 37 a … が上記第 2 遮光部 36 a … の遮光範囲内に位置するように形成された構成としている。

【0145】上記したように、第 1 ～第 3 露光工程を行うことにより、感光性樹脂層 16 に於いて所定の領域毎に積算露光量を異ならせることが可能となる。なお、第 1 ～第 3 フォトマスク 35 ～37 を基板 11 の上方に配置する際の、第 1 ～第 3 フォトマスク 35 ～37 と基板 11 との平面的相対位置は、一定精度以内に収まるようにしている。また、第 1 ～第 3 フォトマスク 35 ～37 に於ける第 1 ～第 3 遮光部 35 a ～37 a のパターン形状を実現するためのパターン情報については、予めシミュレーションなどで決定している。

【0146】続いて、現像液にて現像を行い、不要な部分を除去する（現像工程）。現像の条件は前記と同様とした。これにより、FIG. 12E に示すように、基板 11 上に、残膜 31 b と階段状のレジスト柱 34 … とが形成

される。ここで、レジスト柱 34 に階段状の段部が形成されるのは、上記第 1 ～第 3 露光工程を行うことにより、各領域毎に積算露光量を異ならせたことによる。また、レジスト柱 34 の高さ、および残膜 31 b の膜厚が、感光性樹脂層 16 の膜厚や材料、積算露光量、露光時間、現像時間により制御することができるのは、前述したのと同様である。

【0147】次に、レジスト柱 34 … などが形成された基板 11 を、例えば 120℃ で 5 分間加熱して熱処理を行う（熱処理工程）。これにより、FIG. 12F に示すように、レジスト柱 34 の先端部の角が熱溶融して滑らかな曲面状とすることができ、階段状構造体 31 a が形成される。

【0148】更に、上記したのと同様にして階段状構造体 31 a および残膜 31 b 上に、低 γ ポジ型レジスト PC409 をスピンコート方式により塗布し、塗布膜を加熱して硬化させることにより、高分子樹脂層 14 を形成する。続いて、前記高分子樹脂層 14 上に、アルミニウムを蒸着することにより、光反射性薄膜 15 を形成する。以上により、本実施の形態に係る反射板 30 を形成することができる。

【0149】（実施の形態 3）本実施の形態 3 は、非対称な断面形状を有する凹凸構造体を備えた反射板を、ディープ UV 法により作製する態様である。FIG. 14 は、前記製造方法を説明するための断面図である。

【0150】FIG. 14A に示すように、基板 11 上に感光性樹脂材料をスピンコート方式により塗布する。塗布膜の膜厚は 3.6 μm とする。さらに、感光性樹脂材料が塗布された基板 11 を、例えば 105℃ で 90 秒間プリベークして、塗布膜中の溶剤を蒸発させ、感光性樹脂層 16 を形成する。さらに、FIG. 14B に示すように、フォトマスク 41 を感光性樹脂層 16 の上方に配置し、該フォトマスク 41 を介して紫外線を露光する（露光工程）。前記フォトマスク 41 には、FIG. 15A に示すように、複数の楕円形状の遮光部 41 a … が同様の大きさで不規則に形成されている。

【0151】続いて、現像液にて現像を行い、不要な部分を除去する（現像工程）。これにより、FIG. 14C に示すように、基板 11 上に、平面形状が楕円形状のレジスト柱 42 … が形成される。

【0152】次に、FIG. 14D に示すように、フォトマスク 43 をレジスト柱 42 … が設けられた基板 11 の上方に配置し、該フォトマスク 43 を介して短波長領域（250 nm ～ i 線 365 nm）の紫外線（ディープ UV）を照射する（照射工程）。これにより、レジスト柱 42 に於けるディープ UV が照射された部分は、さらに架橋が進行し、他の部分よりも硬化させることができる。ここで、前記フォトマスク 43 には、FIG. 15B に示すように、複数の楕円形状の開口部 43 a … が同様の大きさで不規則に形成されている。この開口部 43 a と

上記遮光部41aとは相似しており、かつ両者の大小関係は、開口部43aの長軸が遮光部41aの長軸の半分に相当する関係にある。基板11とフォトマスク43との平面的相対位置は、フォトマスク43を配置した際的位置を基準にすれば、FIG. 15Bに示すように遮光部41aの長軸上に於ける一端と、開口部43aの長軸上における一端とが一致するようにして設定されている。なお、前記照射工程に於いては、短波長域の紫外線に替えて短波長域の電子線を照射することも可能である。

【0153】次に、レジスト柱42…が形成された基板11を、例えば120℃で5分間加熱して熱処理を行う（熱処理工程）。これにより、FIG. 14Eに示すように、断面形状が非対称となった凹凸構造体としての凸部44…が形成される。この際、上述したようにディープUVが照射された部分では他の部分よりも硬化しているため、熱変形の度合いが小さく、従って照射された部分の縁部がわずかに丸まった形状となる。その一方、前記ディープUVが照射されていない領域では熱溶解による熱変形の度合いが大きく、滑らかな曲面状を有する傾斜面が形成される。

【0154】続いて、凸部44…中に含有されている未反応物の反応を終了させ、後述する光反射性薄膜15の形成工程などに於いて、不純物や汚染物質の発生を抑制するために、ポストバーク工程を行う。さらに、上記凸部44および基板11上に、感光性樹脂材料をスピンコート方式により塗布し、塗布膜を加熱して硬化させ、高分子樹脂層14を形成する。続いて、前記高分子樹脂層14上にアルミニウムを蒸着することにより、光反射性薄膜15を形成する。これにより、本実施の形態に係る反射板を形成することができる。

【0155】以上のように、本実施の形態に係る反射板の製造方法によれば、ディープUV法を行うことによって、断面形状が非対称な凹凸構造体としての凸部を簡便に形成することができる。

【0156】なお、参考までに述べると、断面形状が非対称の凹凸構造体を形成するのであれば、ディープUVを照射する代わりに、基板を傾斜させて熱処理を行い、熱ダレさせることによって形成する方法も考えられる。しかし、このような方法の場合、所望の傾斜角となるように適度に熱ダレさせることが困難であり、制御性の点で改善の余地を有している。その一方、本実施の形態に係る反射板の製造方法に於いては、ディープUVを照射する際に露光量などを適宜設定すれば、制御性よく、しかも容易に所望の傾斜角を備えた、断面形状が非対称の凹凸構造体を形成することができる。

【0157】また、本実施の形態に係る反射板の製造方法に於いては、短波長域の紫外線や短波長域の電子線の照射工程を複数回行い、かつ各照射工程においてそれぞれ露光量を変化させることにより、傾斜角分布の制御性も向上させることができる。

【0158】また、本実施の形態に於いては、熱処理工程の後、凸部44…を一層硬化させるためのディープUV照射工程を行ってもよい。具体的には、凸部44…に対応する領域が開口したマスクを介して、短波長域（250nm～i線365nm）の紫外線や短波長域の電子線を、凸部44…に照射する。これにより、紫外線などが照射された部分では架橋が一層進行する結果、硬化度が大きくなる。よって、凸部44…を加熱するポストバーク工程を行っても、該凸部44…の熱変形を防止でき、制御された傾斜角分布を保持させることができる。

【0159】（実施の形態4）本実施の形態4に係る反射型液晶表示素子は、前記実施の形態1に係る液晶表示素子の構成と比して、反射板側にスイッチング素子（非線形素子）を設け、該スイッチング素子と光反射性薄膜とを電気的に接続するために設けたコンタクトホール底部に光反射膜が形成された点が異なる。以下に、FIG. 16を参照しながら具体的構成要素について詳述する。FIG. 16は、液晶表示素子に於ける反射板の要部を概略的に示す断面図である。

【0160】同図に示すように、液晶表示素子は、基板11と、対向基板20（表示面側）と、該基板11及び対向基板20間に挟持された液晶層21とを有する。

【0161】上記基板11上には、スイッチング素子としての薄膜トランジスタ（以下、単にTFTと称する。）51や、図示しないソース配線、ゲート配線などが形成されている。さらに、それらの上に金属膜（光反射膜）52および感光性樹脂層53が形成されている。さらに、感光性樹脂層53および金属膜52上には光反射性薄膜15が形成され、該光反射性薄膜15上には配向膜22が設けられている。また、光反射性薄膜15は、感光性樹脂層53に設けられたコンタクトホール54および金属膜52を介してドレイン電極51aに電気的に接続されている。

【0162】上記感光性樹脂層53は、TFT51上に於いては、該TFT51が設けられたことにより生じる凹凸を平坦化するための平坦化膜としての機能、および保護膜としての機能を有している。また、TFT51が形成されている部分以外の領域では、複数の柱状部集合体12が設けられており、反射板の一部としての役割を果たしている。なお、上記柱状部集合体12が上記実施の形態1で述べたのと同様に、複数の微小な柱状部13aが集合・配置して構成されていることは言うまでもない。また便宜上、TFT51と、感光性樹脂層53とは分けて説明しているが、感光性樹脂層53は通常TFT51を構成する膜として存在するものである。

【0163】上記金属膜52は、反射板の一部として機能すると共に、柱状部集合体12が設けられている領域に於いては、画素電極としての役割を果たす。

【0164】上記金属膜52は光反射性を有し、例えばAl、Ag、Cr、Ni、またはそれらの合金（例え

ば、Ag-Cu合金等)などからなる。

【0165】次に、本実施の形態に係る液晶表示素子の製造方法について説明する。FIG. 17は、該液晶表示素子に係る反射板の製造工程を説明するための断面図である。

【0166】まず、従来公知の方法にてTFT51や金属配線などを基板11上に形成する。さらに、FIG. 17Aに示すように、該TFT51に於けるドレイン電極51aに少なくとも一部が重なるようにして、従来公知の方法により金属膜52を形成する。

【0167】次に、上記実施の形態1と同様にして、基板11上に感光性樹脂材料をスピンコート方式により塗布し(塗布工程)、感光性樹脂材料が塗布された基板11を105℃で90秒間プリベークして、塗布膜中の溶剤を蒸発させ、感光性樹脂層16を形成する(FIG. 17B参照)。

【0168】次に、FIG. 17Cに示すように、フォトマスク55を感光性樹脂層16の上方に配置し、該フォトマスク55を介して紫外線を露光する(露光工程)。ここで、残膜13bが形成されるようにする場合には、コンタクトホール形成領域は残膜13bよりも深い位置に形成されていることが必要である。よって、該コンタクトホール形成位置では他の領域に比べて積算露光量を大きくする必要がある。また、金属膜52近傍では照射された紫外線が該金属膜52に反射される結果、他の露光される領域よりも積算露光量は大きい。なお、前記フォトマスク55は、円形状若しくは楕円形状の遮光部が各々所定の面積を有して形成されていると共に、感光性樹脂層16に於ける上記金属膜52に対応する領域にコンタクトホール54を形成するための開口部も形成されている。

【0169】続いて、東京応化社製のNMD-3(商品名)を0.4%含む水溶液を現像液とし、この現像液により現像を行い、不要な部分を溶解処理する(現像工程)。この工程により、FIG. 17Dに示すように、基板11上にレジスト柱17…および残膜13bと、空隙部56とが形成される。該空隙部56の断面形状は、底部に向かうにつれて末広がりの台形状となっている。すなわち、空隙部56の開口部分の形状およびその大きさはフォトマスク55の開口部の大きさに対応するものであるが、底部に向かうほど該遮光部よりも大きくなっている。これは上記露光工程に於いて述べたように、金属膜52にて紫外線が反射されることにより、該金属膜52近傍で積算露光量が大きくなり、より広範囲で光分解が生じることに起因する。

【0170】次に、レジスト柱17…などが形成された基板11を、例えば120℃で5分間加熱して熱処理を行う。これにより、FIG. 17Eに示すように、感光性樹脂層53が形成される。より詳細には、TFT51が形成されている部分以外では、複数の柱状部13aからな

る柱状部集合体12が設けられる。また、空隙部56に於いても開口部分や内壁面などが溶融して熱変形するが、本来的に断面形状が台形状に形成されているため、底部が閉塞されることを防ぐことができる。これにより、TFT51と光反射性薄膜15を電氣的に接続するのに十分な口径が確保された、断面形状がほぼ矩形状のコンタクトホール54を形成することができ、動作不良やコンタクト抵抗の増大を抑制することができる。

【0171】さらに、感光性樹脂層53中に含有されている未反応物の反応を終了させ、光反射性薄膜15の形成工程または液晶の注入工程など定圧下に於いて、不純物や汚染物質の発生を抑制するために、ポストベーク工程を行う。該工程における処理温度および処理時間などは適宜必要に応じて設定すればよい。

【0172】更に、FIG. 17Fに示すように、前記感光性樹脂層53上に、アルミニウムを蒸着することにより、光反射性薄膜15を形成する(光反射性薄膜形成工程)。

【0173】次に、上記光反射性薄膜15上にポリイミド樹脂を塗布してラビング処理等を行い配向膜22形成する。一方、対向基板20上には、従来公知の方法にて透明電極23を形成し、該透明電極23上に、上記と同様にして配向膜24を形成する。続いて、上記基板11と対向基板20とを貼り合わせた後、カイラルネマチック液晶に黒の二色性染料を溶解させたゲストホスト液晶を液晶注入口より注入して液晶層21を形成する。これにより本実施の形態に係る反射型液晶表示素子を製造することができる。

【0174】以上のように、本実施の形態に係る反射型液晶表示素子の製造方法によれば、光反射性薄膜15とTFT51との間に於けるコンタクト抵抗の増大を抑制できるので、動画表示に於いて特に良好な表示品位を有する反射型液晶表示素子を製造することができる。

【0175】なお、本実施の形態に於いては、熱処理工程の後、コンタクトホール54の内壁面近傍を一層硬化させるためのディープUV照射工程を行ってもよい。具体的には、コンタクトホール54に対応する領域が開口したマスクを介して、短波長の紫外線(波長領域200~400nm)を、コンタクトホール54に照射する。これにより、紫外線が照射された部分では架橋が一層進行する結果、他の部分よりも硬化度が大きくなる。よって、感光性樹脂層53を加熱するポストベーク工程を行っても、コンタクトホール54の熱変形を防止でき、TFT51と光反射性薄膜15との電氣的な接続を一層良好なものとすることができる。

【0176】(実施の形態5) 本実施の形態5に係る液晶表示素子は、FIG. 18に示すように、前記実施の形態4に係る反射型液晶表示素子の構成と比して、金属膜を、感光性樹脂層53に於ける感光性樹脂よりも表面エネルギーの大きい薄膜(以下、単に薄膜と称する。)6

1に替えた点異なる。

【0177】上記薄膜61は、その平面形状がFIG. 19に示すように矩形棒状に設けられており、感光性樹脂層53と比較して表面エネルギーが大きい薄膜である。該薄膜61が矩形棒状となっているのは、その中央部分の空隙において光反射性薄膜15とドレイン電極51aとを電気的に接続するためである。従って、薄膜61の平面形状としては、上記矩形棒状に限定されるものではなく、円形棒状や楕円形棒状などの棒状体であってもよい。また、薄膜61が感光性樹脂層53よりも表面エネルギーの大きい薄膜とすることの理由については、後述する。

【0178】上記薄膜61としては、フッ素原子を含む官能基を備えた高分子樹脂などが挙げられる。

【0179】次に、本実施の形態に係る液晶表示素子の製造方法について説明する。FIG. 20は、該液晶表示素子に係る反射板の製造工程を説明するための断面図である。

【0180】まず、従来公知の方法にてTFT51や金属配線などを基板11上に形成する。さらに、FIG. 20Aに示すように、該TFT51に於けるドレイン電極51aに少なくとも一部が重なるようにして、矩形棒状の薄膜61を形成する。

【0181】次に、上記実施の形態1と同様にして、基板11上に感光性樹脂材料をスピンコート方式により塗布した後（塗布工程）、感光性樹脂材料が塗布された基板11を105℃で90秒間プリベークして、塗布膜中の溶剤を蒸発させ、感光性樹脂層16を形成する（FIG. 20B参照）。

【0182】次に、FIG. 20Cに示すように、フォトマスク55を感光性樹脂層16の上方に配置し、該フォトマスク55を介して紫外線を露光する（露光工程）。フォトマスク55は領域毎に遮光率が異なり、例えば薄膜61上では最も遮光率が低くなる様にパターンニングされている。

【0183】続いて、東京応化社製のNMD-3（商品名）を0.4%含む水溶液を現像液とし、この現像液により現像を行う（現像工程）。この工程により、FIG. 20Dに示すように、基板11上にレジスト柱17…および残膜13bと、コンタクトホール62とが形成される。

【0184】次に、レジスト柱17…などが形成された基板11を、例えば120℃で5分間加熱して熱処理を行う（熱処理工程）。これにより、FIG. 20Eに示すように、感光性樹脂層53が形成される。前記熱処理の際には、コンタクトホール62に於ける内壁も熱変形し、該コンタクトホール62を塞ごうとするが、薄膜61は上記した感光性樹脂材料よりも表面エネルギーが大きいので、該薄膜61上に流動するのを防止する。このため、コンタクトホール62の閉塞や開口部の縮小を抑制

し、TFT51と光反射性薄膜15を電気的に接続するのに十分な口径が確保されたコンタクトホール62を形成することができる。よって、光反射性薄膜15とTFT51とのコンタクト抵抗の増大を抑制することができる。

【0185】さらに、ポストベーク工程を行った後、FIG. 20Fに示すように、前記感光性樹脂層53上にアルミニウムを蒸着することにより、光反射性薄膜15を形成する（光反射性薄膜形成工程）。

【0186】次に、上記実施の形態4と同様にして、光反射性薄膜15上に配向膜22を形成する。一方、対向基板20上には、従来公知の方法にて透明電極23を形成し、さらに、該透明電極23上に上記と同様にして配向膜24を形成する。続いて、上記基板11と対向基板20とを貼り合わせた後、液晶材料など液晶注入口より注入して液晶層21を形成する。これにより本実施の形態に係る反射型液晶表示素子を製造することができる。

【0187】以上のように、本実施の形態に係る反射型液晶表示素子の製造方法によれば、光反射性薄膜15とTFT51との間に於けるコンタクト抵抗の増大を抑制できるので、動画表示に於いて特に良好な表示品位を有する反射型液晶表示素子を製造することができる。

【0188】なお、本実施の形態に於いては、前記実施の形態4と同様に、熱処理工程の後、コンタクトホール54の内壁面近傍を一層硬化させるためのディープUV照射工程を行ってもよい。これにより、感光性樹脂層53を加熱するポストベーク工程を行っても、コンタクトホール54の熱変形を防止でき、TFT51と光反射性薄膜15との電気的な接続を一層良好なものとしてすることができる。

【0189】また、本実施の形態に於いては、薄膜61が棒状体である場合について述べたが、棒状でない通常の薄膜であっても、コンタクトホールの熱変形を防止すると共に、ドレイン電極51aと光反射性薄膜15との電気的な接続を確保することが可能である。具体的には、熱処理工程により感光性樹脂層53を形成した後、O₂アッシャーなどによるアッシングを行って、上記薄膜を分解して灰化し、該薄膜61を除去すればよい。これにより、コンタクト抵抗を一層低下させることができ、表示品位のきわめて良好な反射型液晶表示素子を作製することができる。

【0190】（実施の形態6）本実施の形態6に係る反射型液晶表示素子の製造方法は、ディープUV法により所望の形状のコンタクトホールが形成された反射型液晶表示素子を作製する態様である。FIG. 21は、前記製造方法を説明するためのフローチャートである。

【0191】まず、上記実施の形態4と同様にして、TFT51や金属配線などを基板11上に形成した後（TFT形成工程、S1）、基板11上に感光性樹脂材料を塗布し（塗布工程、S2）、感光性樹脂材料が塗布され

た基板11を105℃で90秒間プリベークして（プリベーク工程、S3）、塗布膜中の溶剤を蒸発させ、感光性樹脂層16を形成する。

【0192】次に、フォトマスク55を感光性樹脂層16の上方に配置し、該フォトマスク55を介して紫外線を露光する（露光工程、S4）。続いて、東京応化社製のNMD-3（商品名）を0.4%含む水溶液を現像液とし、この現像液により現像を行う（現像工程、S5）。この工程により、基板11上にレジスト柱17…および残膜13bと、コンタクトホール62とが形成される。

【0193】ここで、コンタクトホール62の内壁面近傍を一層硬化させるため、ディープUV照射工程（S6）を行う。具体的には、コンタクトホール62に対応する領域が開口したマスクを介して、短波長の紫外線（波長領域250～i線365nm）を、コンタクトホール62に照射する。これにより、紫外線が照射された部分では架橋が一層進行する結果、他の部分よりも硬化度が大きくなる。なお、本照射工程に於いては、短波長域の紫外線に替えて短波長域の電子線も使用可能である。

【0194】次に、レジスト柱17…などが形成された基板11を、例えば120℃で5分間加熱して熱処理を行う（熱処理工程、S7）。これにより、FIG. 20Eに示すように、感光性樹脂層53が形成される。ここで、コンタクトホール62の内壁面は、他の部分と比較して架橋が進行しているので硬化度が大きく、従って該熱処理工程においても熱変形が起きがたい。よって、TFT51と光反射性薄膜15を電氣的に接続するのに十分な口径を維持することができる。

【0195】さらに、ポストベーク工程（S8）を行った後、前記感光性樹脂層53上にアルミニウムを蒸着することにより、光反射性薄膜15を形成する（光反射性薄膜形成工程、S9）。

【0196】次に、上記実施の形態4と同様にして、光反射性薄膜15上に配向膜22形成する。一方、対向基板20上には、従来公知の方法にて透明電極23を形成し、さらに、該透明電極23上に上記と同様にして配向膜24を形成する。

【0197】続いて、上記基板11と対向基板20とを貼り合わせた後、液晶材料などを液晶注入口より注入して液晶層21を形成する。以上により本実施の形態に係る反射型液晶表示素子を製造することができる。

【0198】以上のように、本実施の形態に係る反射型液晶表示素子の製造方法によれば、光反射性薄膜15とTFT51との間に於けるコンタクト抵抗の増大を抑制できるので、動画表示に於いて特に良好な表示品位を有する反射型液晶表示素子を製造することができる。

【0199】なお、本実施の形態に於いては、熱処理工程の後、ポストベーク工程の前に、コンタクトホール5

4の内壁面近傍をさらに一層硬化させるためのディープUV照射工程を行ってもよい。これにより、紫外線が照射された部分では架橋が一層進行する結果、他の部分よりも一層硬化度が大きくなり、ポストベーク工程を行うことによりコンタクトホール54が熱変形を起こすのを防止できる。

【0200】（その他の事項）前記各実施の形態に於いて説明した、本発明の主要構成要素である凹凸構造体（柱状部集合体または階段状構造体）については、寸法、材質、形状、その相対配置等は、特に限定的な記載がない限り、この発明の範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではなく、単なる説明例に過ぎない。

【0201】例えば、柱状部集合体の存在形態は、前記各実施の形態に記載したものに限定されるものではなく、残膜13bが存在せず、柱状部13aが個々に独立した態様としてもよい。また、熱処理工程における加熱温度を高めに設定することにより、FIG. 22に示すように、柱状部13a…が相互に結合し、凹凸差の小さい態様であってもよい。これらの場合であっても、上記各実施の形態と同様の作用・効果を奏することができる。

【0202】また、上記各実施の形態に於いては、複数の柱状部集合体または複数の階段状構造体が、各々の方向に相互に平行移動した状態で、かつ、各々位置を不規則にして設けられている場合について述べたが、本発明はこれに何ら限定されるものではなく、以下のような態様であってもよい。すなわち、FIG. 23に示すように、光反射性薄膜15の表面形状が表示画面を上下に2分割する境界線Pに向かって傾斜した凹凸面となるように、複数の柱状部集合体12を配置してもよい。また、FIG. 24に示すように、光反射性薄膜15の表面形状が表示画面の中心部分に向かって傾斜した凹凸面となるように、複数の柱状部集合体12を配置してもよい。

【0203】また、上記各実施の形態に於いては、複数の凹凸構造体が不規則に配置された構造の反射板の場合について述べたが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、FIG. 25に示すように、同心円状となるように凹凸構造体を規則的に配列した回折反射板としてもよい。本発明に於いては、傾斜角の大きさ、傾斜角分布および分布密度を制御することができるので、色再現範囲の回折型反射板を作製することができる。

【0204】また、前記各実施の形態に於いては、一種類の凹凸構造体が設けられた反射板について述べたが、相互に異なる形状の凹凸構造体が複数種設けられた構成であっても、上記各実施の形態と同様の作用・効果を奏することができる。

【0205】更に、基本単位としての凹凸構造体が回折格子状であってもよい。具体的には、例えば凹凸構造体を構成する各凸部の基板からの高さが同一であり、かつ、断面形状も同一とすることができる。FIG. 26Aは、凹凸構造体が回折格子である場合の凸部の断面形状

を表す断面図である。FIG. 26Bは、複数の回折格子状の凹凸構造体を平面視した平面図である。FIGS. 26A及び26Bに示すように、基本単位としての凹凸構造体80…はモザイク状に配置されている。各凹凸構造体80の平面形状及び面積はランダムであり、かつ、周期の方向（凸部の配列方向）もランダムである。各凹凸構造体80はストライプ状の回折格子であり、その大きさは約20～50 μm の範囲内となる様に形成されている。更に、凹凸構造体80を構成する凸部81…は等間隔にかつ周期的に配列した窒化シリコン膜82からなる。ピッチ間隔は約4 μm であり、各凸部81の基板11からの高さは同じで約0.25 μm である。又、凸部81上には光反射膜83が設けられている。この光反射膜83は画素電極としての機能を有している。上記の様に、凹凸構造体を回折格子状とすることにより、凸部81と凸部81との間に平坦部分があっても、回折現象により正反射光を減少させ、拡散光を増やすことができる。従来の反射板の様に、基本単位が1つの凸部又は凹部で構成されている場合に於いて、上記工程の簡略化を行うと、凸部又は凹部の間の平坦部分が形成される結果、正反射光が強くなる。これにより、視角方向の明るさが不十分となり、良好なペーパーホワイト性が得られない。また、上記構成に於いては、凸部81…の周期は必ずしも厳密に一定にする必要がなく、周期の乱れが平均周期より小さい場合には、ある程度不規則であっても、基本単位が複数の凸部81からなる凹凸構造体80とすることにより、上記と同様に正反射光の低減効果が得られる。ただし、凸部81の周期性が高いほど、回折現象に於ける波長依存性によって色づきが生じるので、凹凸構造体80の分散位置および周期の方向、または少なくとも何れか一方をランダムとすることにより、色づきの発生を抑制する必要がある。また、凸部81…のピッチ間隔が異なる凹凸構造体と組み合わせることによっても色づきの発生を抑制できる。

【0206】また本発明に於いては、半導体層、金属膜および絶縁膜等からなる非線形素子を形成する際に、これらの層のうち適宜選択した層からなる凸部を同時に形成して構成される反射板であってもよい。具体的には、例えばFIG. 27に示す構成の反射板が挙げられる。同図に示す基板11上には、TFT59と、複数の凸部90…とが形成されて構成されている。前記TFT59は、基板11の上に形成されたゲート電極91と、ゲート絶縁膜層92と、アモルファスシリコン(a-Si)層93a及びn⁺a-Si層93bからなる半導体層93と、ソース・ドレイン電極94と、絶縁膜層96（保護膜に相当）の各層によって積層された構成となっている。また、前記凸部90は、パターニングするなどしてTFT59を形成する際に同時に形成されたものであり、ゲート電極91'と、ゲート絶縁膜層92との各層によって積層された構成となっている。さらに凸部90

上には光反射性を有する画素電極95が設けられており、当該画素電極95の表面には平坦部分も存在する。上記の様な構成の反射板であると、TFT59の形成と同時に凸部90も形成するので、製造プロセスを簡略化することができ製造コストの低減が図れる。

【0207】以上の様に、第1の発明群に係る反射板は、複数の凹凸からなる凹凸構造体を基本単位とする、例えば頂部の高さ位置が相互に異なる少なくとも2つの凸部を有する凹凸構造体が設けられているので、断面形状を非対称にすることができ、傾斜角の分布を精密に制御できる。この結果、光反射性薄膜の表面は、正反射方向ではなく異方性を有する範囲の方向に光を散乱・反射させることが可能となり、所定の角度範囲内の方向に対して明るく反射させることができる。また、頂部の高さ位置が一定でも基本単位で回折格子としての機能を生じさせ、これにより正反射方向の光を減らしてパネル正面方向への散乱光を増やし明るい表示を得ることができる。よって、ペーパーホワイト性に優れるなど反射特性が良好で、かつ反射特性の制御性に優れた反射板を提供することができる。

【0208】また、第1の発明群に係る反射型液晶表示素子は、上記した反射板を備えることにより、非常に明るい表示が可能となり、コントラスト特性の良好な表示品位とすることができる。さらに、スイッチング素子を備えたアクティブマトリクス駆動とする場合にも、スイッチング素子と画素電極とを電気的に接続するためのコンタクトホールが閉塞するのを防止し、コンタクト抵抗の増大を抑制するので、特に動画表示などにおいて優れた表示品位とすることができる。

【0209】〔第2の発明群〕（実施の形態7）本発明の実施の形態7について、FIGS. 28～FIG. 31に基づいて説明する。FIG. 28は、本実施の形態に係る液晶表示素子の製造方法に於いて、反射板を作製する際に用いた定盤の表面の俯瞰拡大図である。FIG. 29は、本発明の表示素子の製造方法の概略を示した工程図である。

【0210】先ず、FIG. 28に示す定盤105を作製した。すなわち、アルミニウムを切削加工して金型を作り、この金型と低融点ガラスとを重ね合わせてプレスをし、定盤105を作製した。定盤105の表面は、賦型をしたい形状とは逆形状の型面となっている。具体的には、1画素に対応する領域102…毎に、一辺10 μm の六角錐状に彫り込んだ凹部101…が、多数隙間無く敷き詰められている。各凹部101…は、それらの彫り込み深さを各々異ならせてランダムに分布している。但し、各凹部101に於ける傾斜面と水平面とのなす角 θ （傾斜角）が4度から16度の範囲内となる様に制御されている。これは、傾斜角が4度より小さいと、正反射方向への散乱が増す一方、傾斜角が16度より大きいと、散乱性が強くなり過ぎ、明るさが不十分になるという不都合を生じるからである。また、同じ傾斜角を有す

る凹部同士の数とは同数となる様に形成している。

【0211】さらに上記定盤105には、各画素領域毎にコンタクトホールを形成する為の四角柱状の突起103と、スペーサとしての役割を果たす支持部を形成する為の孔104とが設けられている。突起103は、後述するTFT素子のドレイン電極に位置するように、各領域102…の角部に設けられている。孔104は突起103の形成位置の対角に設けられている。突起103の高さは3 μ mであり、また水平方向に於ける断面形状は一辺8 μ mの矩形形状である。孔104の深さは5 μ mであり、また開口形状は一辺が15 μ mの矩形形状である。尚、FIG. 28では、各画素領域102…の一部に、六角錘状に彫り込んだ凹部101…を図示しており、他の部分における凹部101については省略している。

【0212】次に、定盤105に於ける六角錘状の凹部101…が形成された面に、フッ素系のシランカップラーを化学吸着させて単分子膜106を形成し、離型処理を施した。これにより、定盤105表面の濡れ性を低減させることができた。

【0213】また、予めTFT素子107が形成された、ガラスからなる基板108上に、アクリル樹脂をロールコーター法により塗布し、厚み4 μ mの塗布膜109を形成した（FIG. 29A参照）。

【0214】続いて、離型処理を施した面を塗布膜109と対面するように定盤105と基板108とを位置合わせして重ね合わせ、圧力0.3気圧でプレスした。さらに、加圧プレスした状態で定盤105側から紫外線を照射し、アクリル樹脂からなる塗布膜109を硬化させた。その後、定盤105を剥がすと、FIG. 29Cに示すように、各画素毎に、コンタクトホール110、スペーサとしての支持部111および六角錘状の凸部112…を有する高分子樹脂層113を形成することができた。さらに、コンタクトホール110の底部に、TFT素子107のドレイン電極107aの表面が確実に露出するように、酸素プラズマアッシャーで約0.2ミクロンだけ高分子樹脂層113全体の表層部分を削り取った。

【0215】次に、賦型としての定盤105により、表面が凹凸状の高分子樹脂層113を備えた基板108上に、スパッタリング法により厚み0.3 μ mのアルミニウム膜を成膜した後パターニングして画素電極（反射膜）114を形成した。さらに、画素電極114上に従来公知の方法にて配向膜115を成膜し、ラビング処理を施した。

【0216】その一方、透明性を有する対向基板116を用意し、この対向基板116上に従来公知の方法にて対向電極としての透明電極117を形成した。次いで、透明電極117上に上記と同様の工程を繰り返すことにより配向膜115を成膜した後、さらにラビング処理を施した。

【0217】続いて、基板108の周縁部に、液晶注入

口の部分を欠いた枠状にシール樹脂を塗布し、対向基板116と基板108とを貼り合わせ、この状態で加熱プレスしてシール樹脂を硬化させた。さらに、上記液晶注入口から液晶を注入して光変調層としての液晶層120を形成し、液晶パネルを作製した。

【0218】以上の様に、本実施の形態に係る製造方法によれば、凹部101は賦型により形成するので、望ましい散乱特性に合わせて所望の形状に加工でき、形状制御の自由度が高い。しかも、工程は簡便である。さらに、本実施の形態に係る製造方法によれば、スペーサとしての機能を有する支持部111を、表面が凹凸状の高分子樹脂層113と一体的に形成するため、従来行っていたスペーサの散布が不要である。この為、製造コストの抑制が図れる。また、例えば球状のスペーサ等によりセルギャップを制御する場合には、基板108上の配向膜115の表面が凹凸であるため、必ずしも均一にセルギャップを維持できなかった。しかし、上記構成の様に高分子樹脂層113と一体的に形成すると、各画素毎に液晶層120の平均厚みを5ミクロンと均一に形成できた。さらに、反射膜（画素電極114）の散乱特性は、入射角30度の入射光に対して、パネル正面を中心に前後左右に約25度の範囲で反射光強度が一定になり、左右の目で感じる光が均等で白色感があつた。また、明るさも紙の数倍以上の強度が得られ、ペーパーホワイト性に優れていることが確認された。

【0219】ここで、対向基板116の外側に1/4波長板118を設け、さらに1/4波長板118の外側に偏光板119を設けて反射型の液晶表示素子を作製した（FIG. 30参照）。この反射型の液晶表示素子を駆動させると、表示画面は明るく、白色度は高かった。これにより、本実施の形態に係る製造方法により作製された液晶表示素子は良好な表示品位を示すことが確認された。

【0220】また、本実施の形態に於いては、基板108上に形成した高分子樹脂層113に賦型をして成型した場合について述べたが、本発明はこれに何ら限定されるものではない。例えば、基板自身が樹脂からなるプラスチック基板の表面を直接成型することにより、スペーサとしての突起および凹部等を設けることも可能である。上記プラスチック基板として、例えば紫外線重合型のアクリル樹脂を使用する場合には、上述したのと同様の方法で成型することが可能である。また、ポリカーボネートやポリエーテルスルホン等の熱可塑性材料を使用する場合には、加圧プレスをする際に加熱をすればよい。プラスチック基板を使用する場合、従来では基板作製時に平面度の良好な定盤でプレスして表面を平滑にする工程を行っていたが、本発明に於いては、基板の作製と同時にスペーサとしての支持部や凹凸を形成できるため、工程を簡略化でき、低コスト化が図れる。

【0221】さらに、予めスペーサとしての支持部や凹凸を備えた樹脂フィルムを基板上にラミネートするこ

とも可能である。具体的には、例えばFIG. 31Aに示すように、厚さ $100\mu\text{m}$ のPET（ポリエチレンテレフタレート）からなるベースフィルム（成型型）121を、凸部若しくは凹部およびスペーサー用の支持部を成型するために凹凸を刻んだ金属ロール122で加熱プレスして成型し、ベースフィルム121表面に所望の凹凸を形成する。続いて、ベースフィルム121上に、レジスト樹脂膜123をロールコーター法により塗布する。塗布膜の厚みは、例えば数 μm ～ $10\mu\text{m}$ 程度とする。これにより、ラミネート型のフィルムレジスト124を作製する（FIG. 31B）。さらに、このフィルムレジスト124をTFT素子107が形成された基板108上にラミネートし、ベースフィルム121を剥がせば、FIG. 31Cに示すように、当該ベースフィルム121によって賦型されたレジスト樹脂膜123が基板108上に形成されている。さらに、TFT素子107に於けるドレイン電極107aと、上記レジスト樹脂膜123上に形成する反射膜としての画素電極とを電気的に接続するためのコンタクトホールを、フォトリソグラフィ工程により形成する。この様に、賦型による凹凸の形成を基板上で行うのではなく、別のプロセスで樹脂フィルムを形成しておけば、基板上で賦型による凹凸形成を行った際に発生する成型不良によって、基板が破損するのを防止でき、歩留まりの向上が図れる。加えて、基板上で賦型による成型を行う場合よりも、樹脂フィルムに対して成型を行う方が短時間で処理できるので、コストの低減が図れる。

【0222】（実施の形態8）本実施の形態に係る反射型表示素子の製造方法は、上記実施の形態7に係る製造方法と比べて、フォトリソグラフィ法を用いて高分子樹脂層113を形成した点が異なる。このフォトリソグラフィ法を採用することにより、本実施の形態に於いては、前記実施の形態7に於いては成型を行うのに必要であった種々の製造装置が不要となる。これらの製造装置は、通常の液晶表示素子を作製する場合に於いては使用されないものであることから、本実施の形態に於いては製造コストの低減を図ることができる。

【0223】以下に、本実施の形態に係る反射型表示素子の製造方法について詳述する。FIG. 32は、高分子樹脂層113を形成する際に使用したフォトマスクの概略平面図である。

【0224】先ず、TFT素子や配線等が形成された基板上に、ネガ型フォトレジストであるOMR85（商品名、東京応化工業（株）製）を、スピンコート法により塗布した。このとき、塗布して形成したレジスト膜の膜厚は $3.0\mu\text{m}$ とした。

【0225】次いで、フォトマスクを介してレジスト膜に $20\text{mJ}/\text{cm}^2$ の照射エネルギーで紫外線を露光した。

【0226】ここで上記フォトマスクには、FIG. 32に

示すように、各画素領域102内に六角錘状の凹部を複数形成するため、六角形状の網点パターン群が複数形成された遮光パターンが設けられている。この六角形状の網点パターン群は、網点が六角形130の中心部に向かうほど分布密度が高くなる様にパターンニングされており、これにより中心部では透過率が徐々に小さくなっている。この結果、従来のマスクでは不可能であった中間調が表現できる。網点パターン群を構成する網点は $1.0\mu\text{m}$ の矩形窓であり、網点の分布密度によって個々の六角形130の中心部で透過率を変えている。六角形130の一辺は、例えば数十 μm 程度である。さらに、画素領域に対応する領域毎に矩形的遮光窓（遮光部）131がそれぞれ設けられている。

【0227】上記露光に於いては、ミラープロジェクション露光機（露光機）を用いた。これにより、紫外線を露光した部分を不溶化させ、さらに現像を行うことにより（現像時間60秒）、それぞれ深さの異なる複数の六角錘状の凹部、およびコンタクトホールを形成することができた。

【0228】ここで、ネガ型フォトレジストOMR85の解像度は約 $4\mu\text{m}$ であり、ミラープロジェクション露光機の解像度は $1\sim 2\mu\text{m}$ である。従って、これらのレジストおよび露光機を組み合わせると露光した場合の解像限界は $4\mu\text{m}$ 程度となる。しかし、本実施の形態に於いては、 $1\mu\text{m}$ の網点がパターンニングされたフォトマスクを用いるので、上記解像限界を超えて微細な加工を行うことができる。この結果、なだらかな傾斜面を有する凸部を形成できる。尚、同図では省略しているが、実際には遮光部131以外は、六角形状の網点パターン群で埋め尽くされている。

【0229】続いて、現像後のレジスト膜を所定の焼成温度で焼成した後、当該レジスト膜上にアルミニウムからなる反射膜としての画素電極を成膜し、パターンニングを行った。さらに、画素電極上に配向膜を形成した後、この配向膜にラビング処理を施した。

【0230】その一方、上記実施の形態7と同様に、対向基板116を用意し、この対向基板116上に透明電極および配向膜を順次成膜し、さらに配向膜に対してはラビング処理を施した。

【0231】続いて、基板上にスペーサを散布した後、前記実施の形態7と同様にして基板上にシール樹脂を塗布し、対向基板と基板とを貼り合わせてパネルを組み立てた。このパネルに液晶を注入した後、対向基板の外側に順次1/4波長板および偏光板を設け、本実施の形態に係る反射型の液晶表示素子を作製した。さらに、上記実施の形態7と同様に、液晶表示素子の表示特性について調べた結果、パネル正面近傍からみた反射光強度も一定であり、かつ白色度の高い良好な表示品位を示すことが確認された。

【0232】以上のように、本実施の形態に係る反射型

表示素子の製造方法によれば、微小な網点パターン群からなる遮光パターンを有するフォトマスクを用いることで、従来のクロムマスクでは不可能であった微細な表面形状の制御が可能となる。さらに、網点パターン群のパターン形状を変えれば凹凸の形状の制御も容易に行うことができる。また、露光機等の設備や材料等は従来のもので足りるので、新たな設備等を導入する必要もない。

【0233】(その他の事項)前記実施の形態7および実施の形態8に於いては、反射型の液晶表示素子について説明したが、本発明はこれに何ら限定されるものではない。即ち、散乱反射膜と、均一な層形成とを要する受光型素子であれば、本発明はあらゆる素子に適用可能である。

【0234】また、前記実施の形態7および実施の形態8に於いては、凹部が六角錐状の場合について述べたが、本発明はこれに限定されるものではなく、角錐状または円錐状であってもよい。但し、傾斜角は4度~16度の範囲内であることが好ましい。ここで、傾斜角とは、角錐状の場合では水平面と傾斜面とのなす角を表し、円錐状の場合では水平面と母線とのなす角を表す。

【0235】以上の様に、第2の発明群によれば、反射板に於ける凹凸が賦型をして成型されたものであるので、形状を精密に制御した凹凸を形成できる。これにより、正反射方向への反射を低減させ、明るく、白色度の高い反射型表示素子が得られる。また、前記凹凸と、スペーサとしての支持部とが一体的に成型されていることからセルギャップを均一にでき、表示ムラの発生を低減させた反射型表示素子およびその製造方法が提供できる。

【0236】また、第2の発明群によれば、露光機および前記感光性樹脂層の解像限界よりも微小な網点からなる遮光パターンを有するフォトマスクを用いて凹凸を形成するので、なだらかな曲面形状の凹凸を形成できる等、好適に形状制御が可能となる。これにより、任意の方向から入射した光を正反射方向ではなく、反射型表示素子の正面方向に散乱・反射させることができるなど、明るく、白色度の高い画像表示が可能な反射型表示素子およびその製造方法を提供できる。

【0237】

【発明の効果】以上の様に、第1の発明群に係る反射板は、複数の凹凸からなる凹凸構造体を基本単位とする、例えば頂部の高さ位置が相互に異なる少なくとも2つの凸部を有する凹凸構造体が設けられているので、断面形状を非対称にすることができ、傾斜角の分布を精密に制御できる。この結果、光反射性薄膜の表面は、正反射方向ではなく異方性を有する範囲の方向に光を散乱・反射させることが可能となり、所定の角度範囲内の方向に対して明るく反射させることができる。また、頂部の高さ位置が一定でも基本単位で回折格子としての機能を生じさせ、これにより正反射方向の光を減らしてパネル正面

方向への散乱光を増やし明るい表示を得ることができる。よって、ペーパーホワイト性に優れるなど反射特性が良好で、かつ反射特性の制御性に優れた反射板を提供することができる。

【0238】また、第1の発明群に係る反射型液晶表示素子は、上記した反射板を備えることにより、非常に明るい表示が可能となり、コントラスト特性の良好な表示品位とすることができる。さらに、スイッチング素子を備えたアクティブマトリクス駆動とする場合にも、スイッチング素子と画素電極とを電気的に接続するためのコンタクトホールが閉塞するのを防止し、コンタクト抵抗の増大を抑制するので、特に動画表示などにおいて優れた表示品位とすることができる。

【0239】以上の様に、第2の発明群によれば、反射板に於ける凹凸が賦型をして成型されたものであるので、形状を精密に制御した凹凸を形成できる。これにより、正反射方向への反射を低減させ、明るく、白色度の高い反射型表示素子が得られる。また、前記凹凸と、スペーサとしての支持部とが一体的に成型されていることからセルギャップを均一にでき、表示ムラの発生を低減させた反射型表示素子およびその製造方法が提供できる。

【0240】また、第2の発明群によれば、露光機および前記感光性樹脂層の解像限界よりも微小な網点からなる遮光パターンを有するフォトマスクを用いて凹凸を形成するので、なだらかな曲面形状の凹凸を形成できる等、好適に形状制御が可能となる。これにより、任意の方向から入射した光を正反射方向ではなく、反射型表示素子の正面方向に散乱・反射させることができるなど、明るく、白色度の高い画像表示が可能な反射型表示素子およびその製造方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る反射板の構成を示す断面図である。

【図2】上記実施の形態1の反射板に於ける柱状部集合体を示す平面図であり、図2(b)は図2(a)に於けるA-A'線矢視断面図である。

【図3】上記実施の形態1に係る反射板に於ける光反射性薄膜を示す斜視図である。

【図4】上記実施の形態1に係る反射板に於ける光の散乱・反射状態を示す説明図である。

【図5】上記実施の形態1に係る反射板の製造工程を説明するための断面図である。

【図6】上記反射板の製造工程に於いて使用するフォトマスクの遮光部のパターン形状を概略的に示す平面図である。

【図7】レジスト柱の最大幅と凸部の高さとの関係を示すグラフである。

【図8】上記実施の形態1に係る反射板を備えた反射型液晶表示素子の構成を示す断面図である。

【図9】本発明の実施の形態2に係る反射板の構成を示す断面図あり、図9(b)は該反射板に於ける階段状構造体を示す平面図である。

【図10】上記実施の形態2に係る反射板の製造方法を説明するための断面図である。

【図11】上記反射板の製造工程に於いて使用するフォトリソマスクの遮光部のパターン形状を概略的に示す平面図である。

【図12】上記実施の形態2に係る反射板の他の製造方法を説明するための断面図である。

【図13】上記反射板の製造工程に於いて使用するフォトリソマスクの遮光部のパターン形状を概略的に示す平面図であって、図13(a)は第1露光工程に於いて使用するフォトリソマスクであり、図13(b)は第2露光工程に於いて使用するフォトリソマスクを示し、図13(c)は第3露光工程に於いて使用するフォトリソマスクを示す。

【図14】本発明の実施の形態3に係る反射板の製造方法を説明するための断面図である。

【図15】上記反射板の製造工程に於いて使用するフォトリソマスクを概略的に示す平面図であって、図15(a)は露光工程に於いて使用するフォトリソマスクを示し、図15(b)はディープUV照射工程に於いて使用するフォトリソマスクを示す。

【図16】本発明の実施の形態4に係る反射型液晶表示素子の構成を示す断面図である。

【図17】上記反射型液晶表示素子に於ける反射板の製造方法を説明するための断面図である。

【図18】本発明の実施の形態5に係る反射型液晶表示素子の構成を示す断面図である。

【図19】上記反射型液晶表示素子に於ける反射板の要部を示す断面図であり、図19(b)は該反射板に於ける薄膜と画素電極とを示す平面図である。

【図20】上記反射板の製造方法を説明するための断面図である。

【図21】本発明の実施の形態6に係る反射板の製造方法を説明するためのフローチャートである。

【図22】本発明の他の反射板に於ける凹凸構造体を概略的に示す断面図である。

【図23】本発明の他の反射板に於ける凹凸構造体としての柱状部集合体の配置状態を示す平面図であり、図23(b)は図23(a)に於けるB-B'線矢視断面図である。

【図24】本発明のさらに他の反射板に於ける凹凸構造体としての柱状部集合体の配置状態を示す平面図であり、図24(b)は図24(a)に於けるC-C'線矢視断面図である。

【図25】本発明の回折型反射板の構成を示す説明図であって、図25(a)は該回折型反射板を示す部分断面図であり、図25(b)は凹凸構造体の配置状態を示す平面図である。

【図26】凹凸構造体が回折格子である場合の凸部の断面形状を表す断面図であり、図26(b)は、複数の回折格子状の凹凸構造体を平面視した平面図である。

【図27】本発明の他の反射板の構成を概略的に示す断面図である。

【図28】本発明の実施の形態7に係る反射型表示素子の製造方法において使用する定盤の表面形状を示した斜視図である。

【図29】本発明の表示素子の製造方法の工程を示した図である。

【図30】上記実施の形態7に係る反射型表示素子を示す断面図である。

【図31】図31(a)はベースフィルムを金属ロールで加熱プレスして成型する様子を示す説明図であり、図31(b)はラミネート型のフィルムレジストを示す断面図であり、図31(c)はベースフィルムによって賦型されたレジスト樹脂膜が基板上に形成されている状態を示す断面図である。

【図32】本発明の実施の形態8に於いて使用するフォトリソマスクの網点パターンを概略的に示す平面図である。

【図33】(a)はガラス基板上に塗布したレジスト膜を示す断面図であり、図33(b)はレジスト膜の露光を説明するための断面図であり、図33(c)は露光されたレジスト膜の現像を説明するための断面図であり、図33(d)は凸部の熱処理を説明するための断面図であり、図33(e)は熱処理後の凸部に金属反射膜を形成する工程を説明するための断面図である。

【図34】従来の反射板の概略構成を示す断面模式図である。

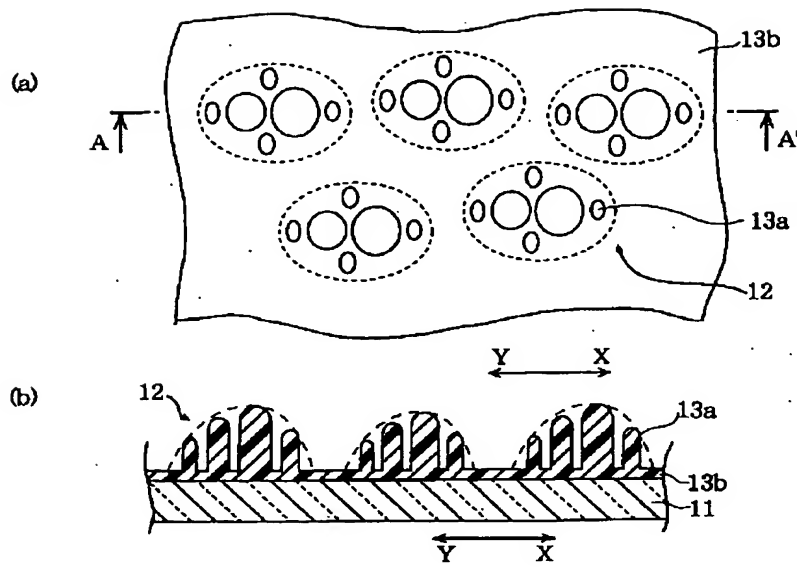
【図35】図35(a)～(e)は、上記反射板の製造方法を説明するための断面図であって、図35(a)は基板上に塗布したレジスト膜を示す断面図であり、図35(b)はレジスト膜の露光を説明するための断面図であり、図35(c)は露光されたレジスト膜の現像を説明するための断面図であり、図35(d)は凸部の熱処理を説明するための断面図であり、図35(e)は熱処理後の凸部に高分子樹脂膜を形成する工程を説明するための断面図であり、図35(f)は熱処理後の凸部に絵素電極を形成する工程を説明するための断面図である。

【図36】図36(a)～36(e)は、上記反射板に於けるコンタクトホールを形成を説明するための断面図である。

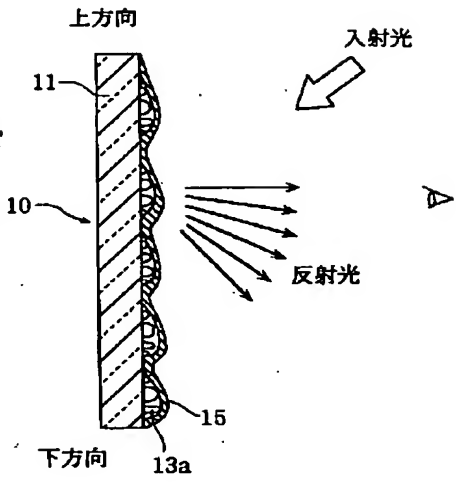
【符号の説明】

- 10、30 反射板
- 11 基板
- 12 柱状部集合体(凹凸構造体)
- 13a 柱状部
- 13b 残膜
- 14 高分子樹脂層

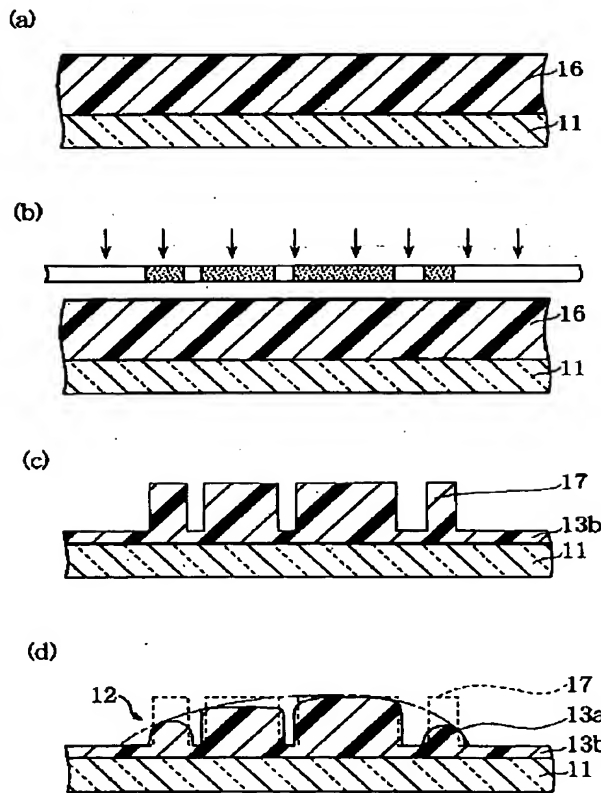
【図2】



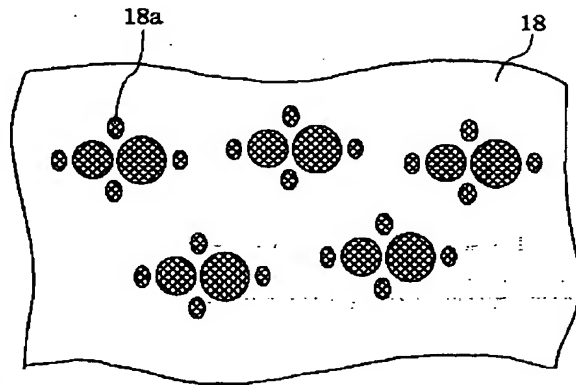
【図4】



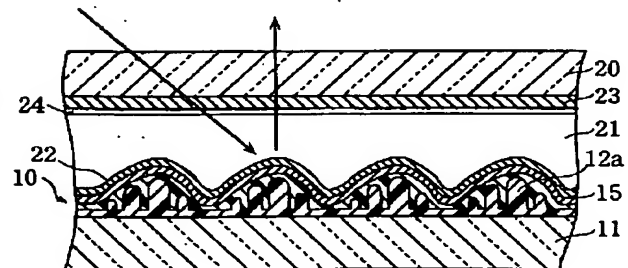
【図5】



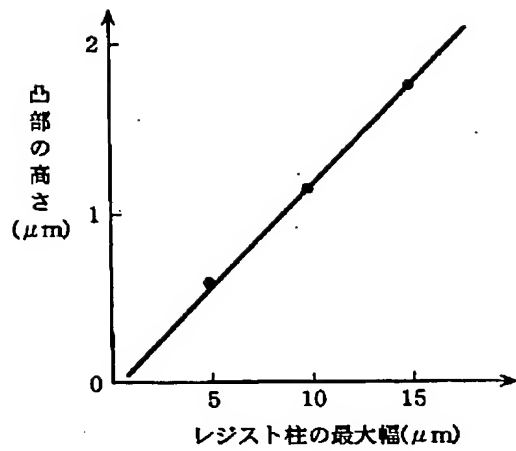
【図6】



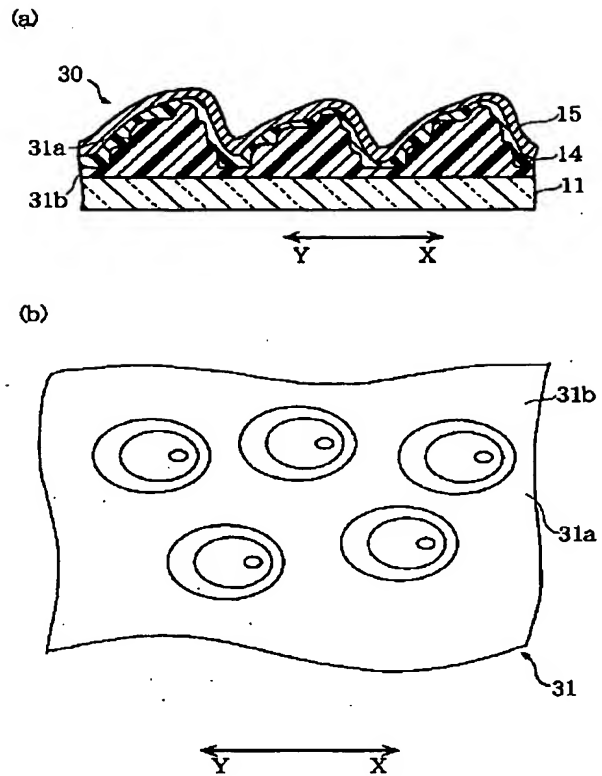
【図8】



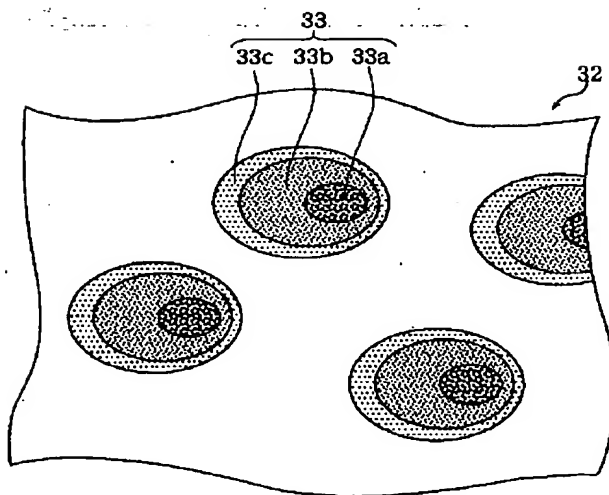
【図7】



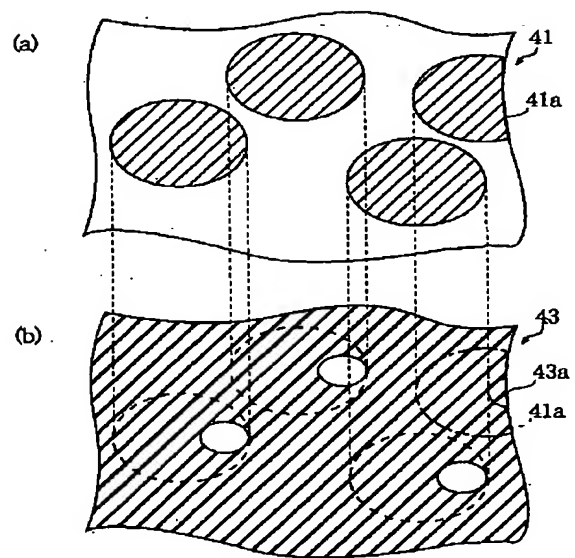
【図9】



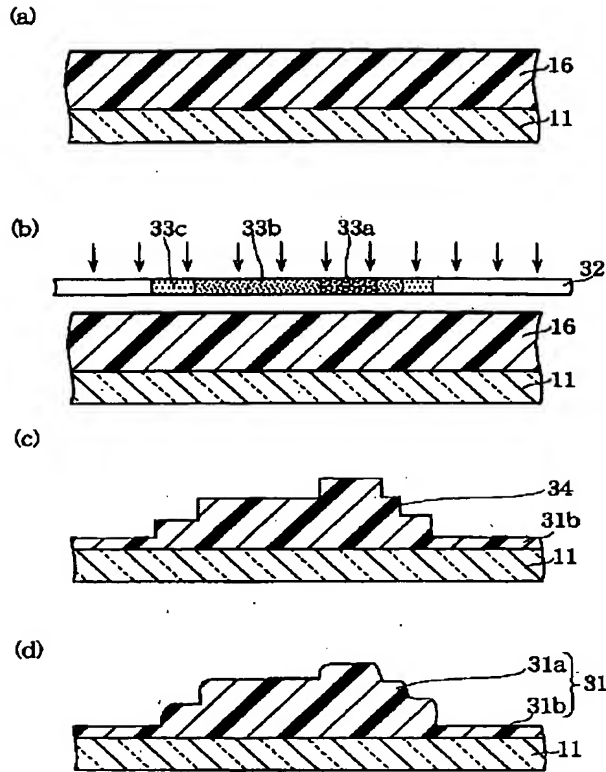
【図11】



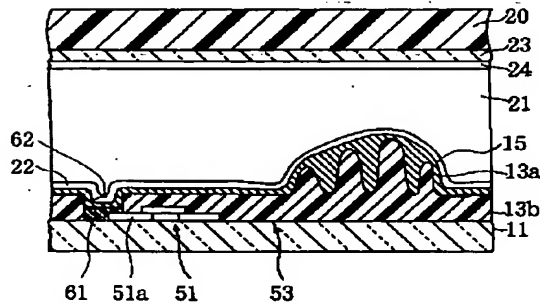
【図15】



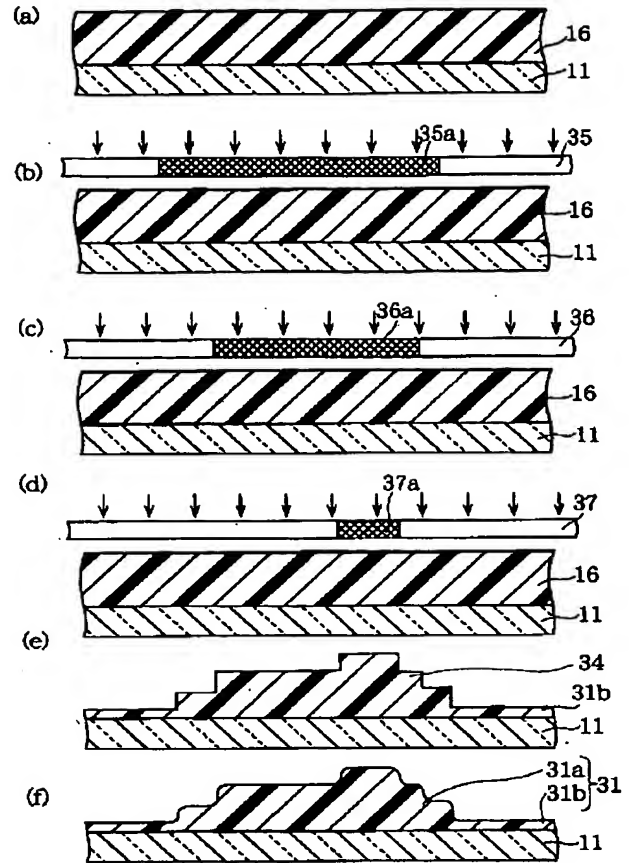
【図10】



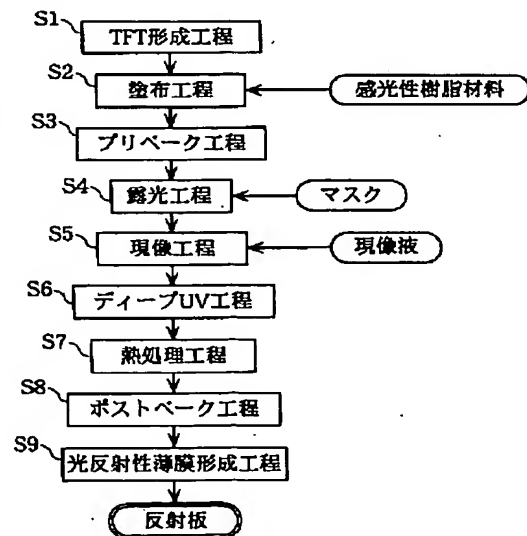
【図18】



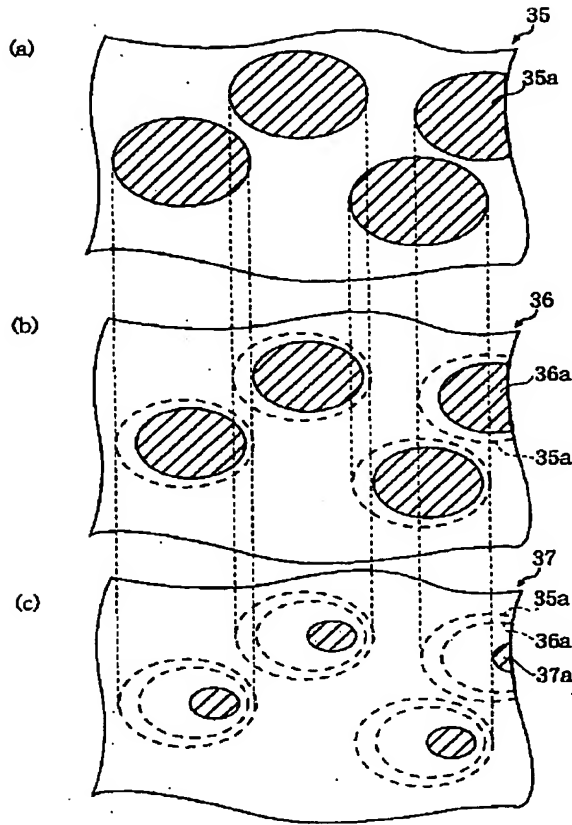
【図12】



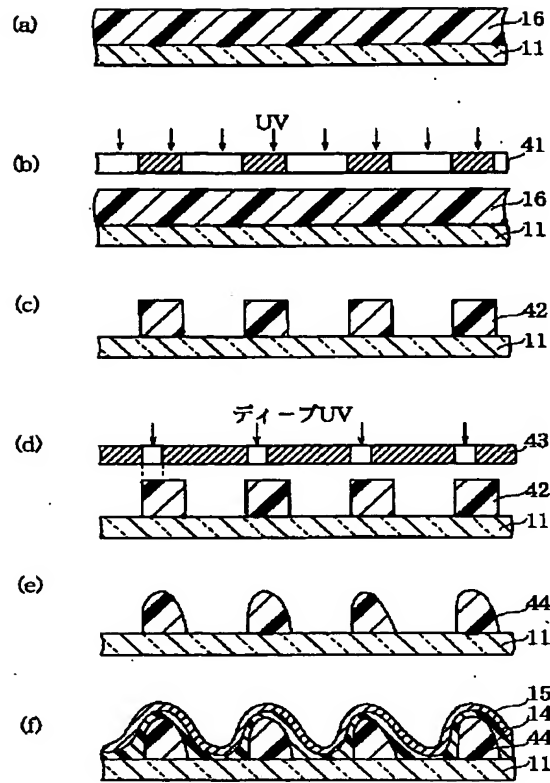
【図21】



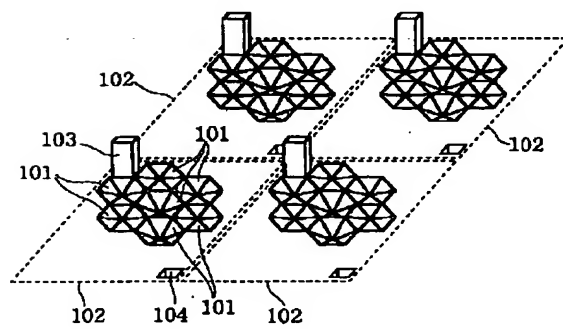
【図13】



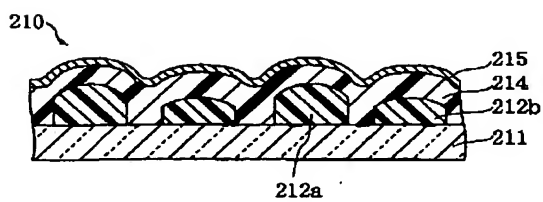
【図14】



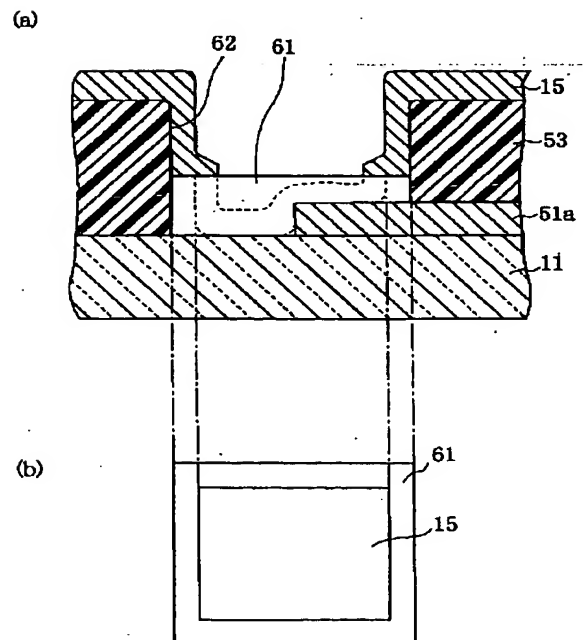
【図28】



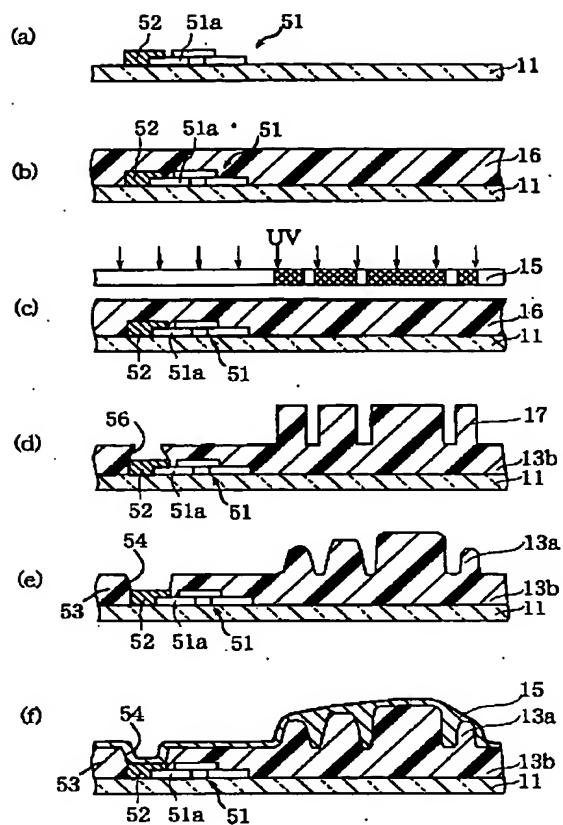
【図34】



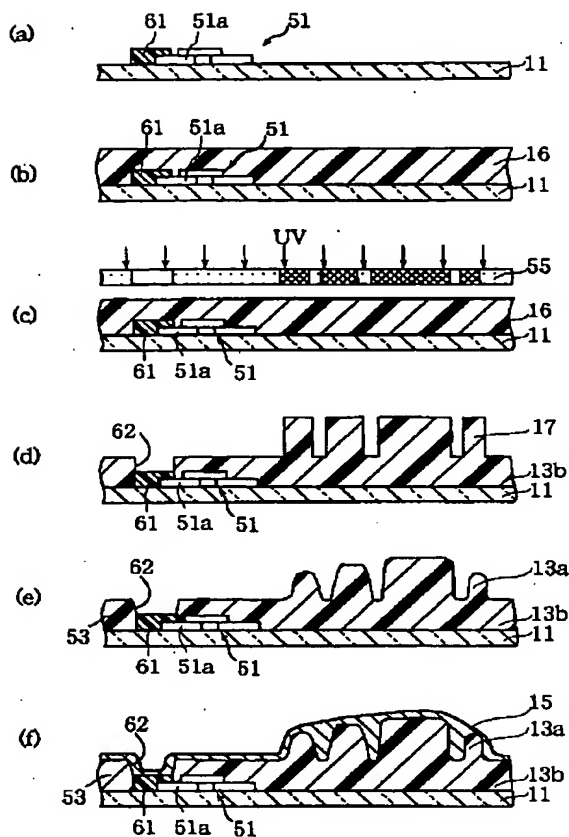
【図19】



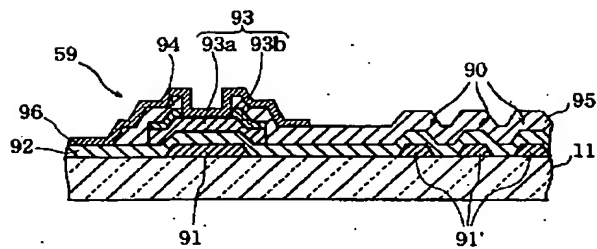
【図17】



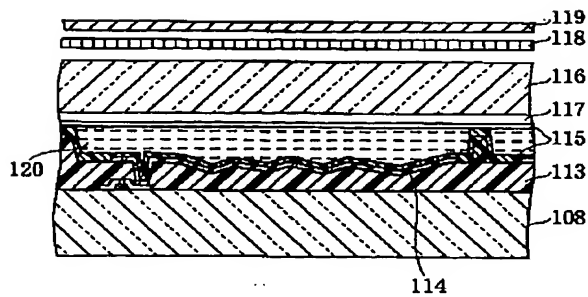
【図20】



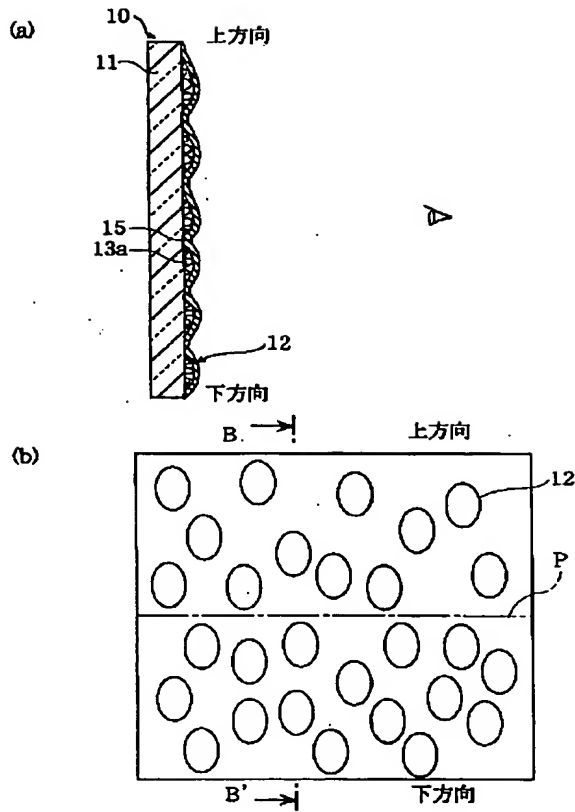
【図27】



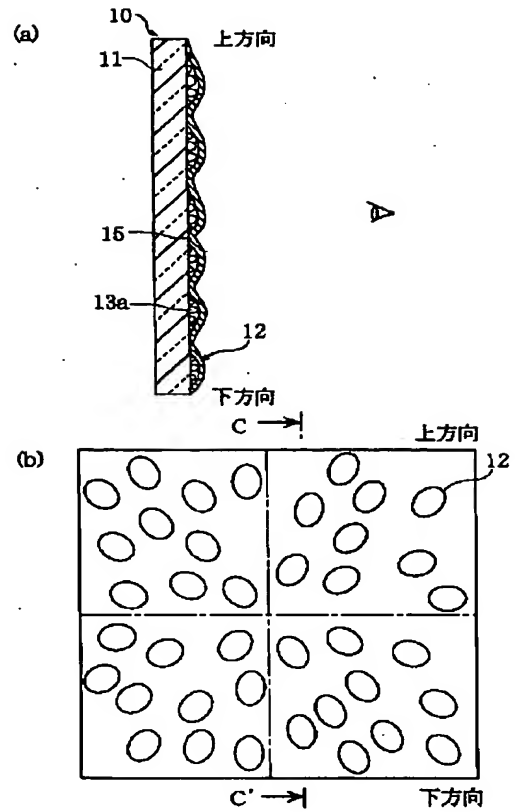
【図30】



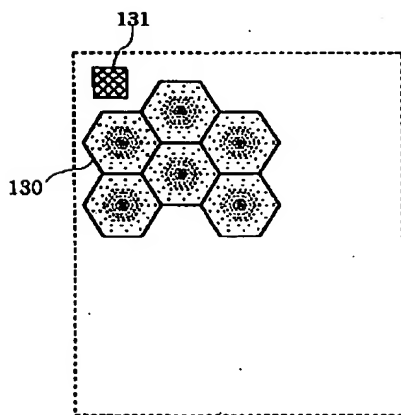
【図23】



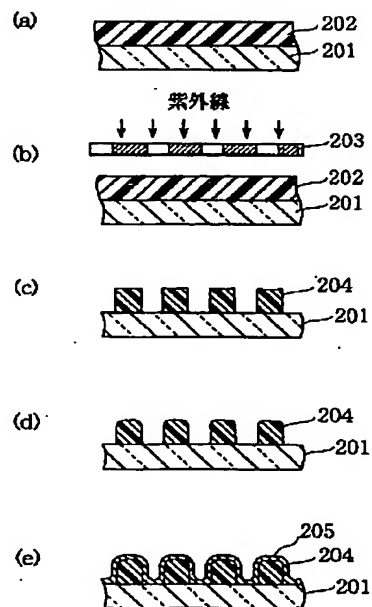
【図24】



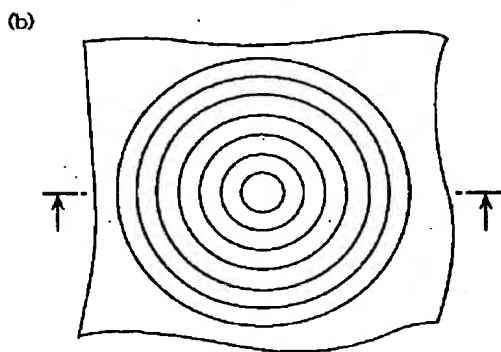
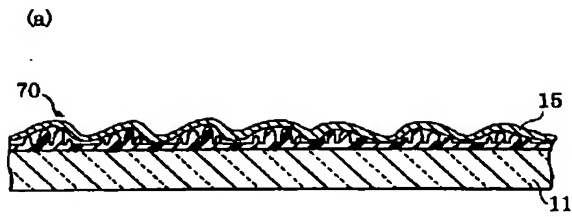
【図32】



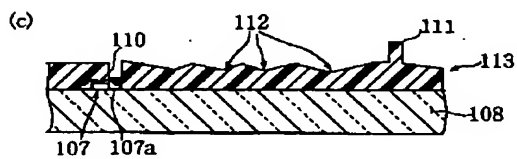
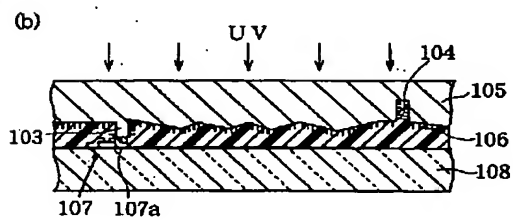
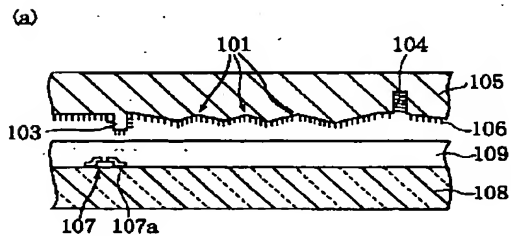
【図33】



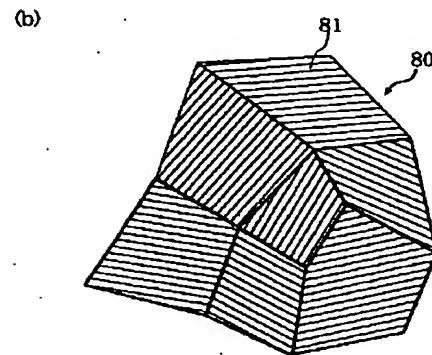
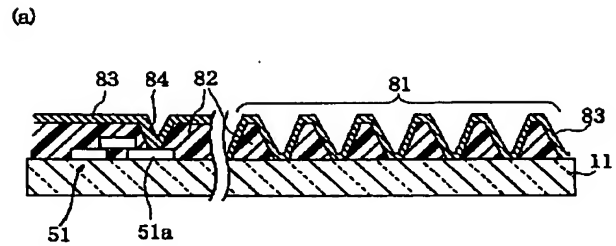
【図25】



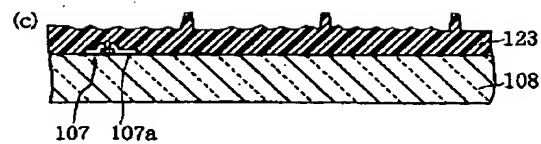
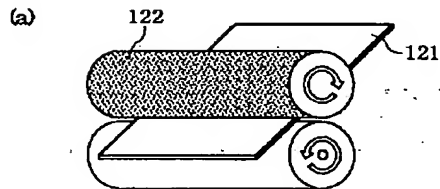
【図29】



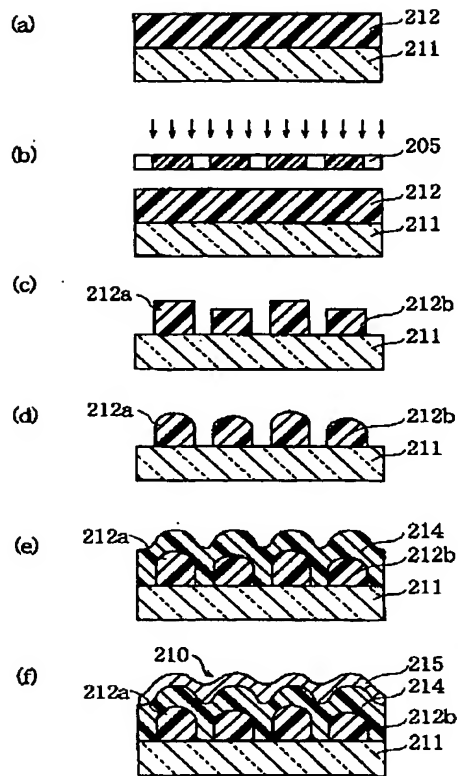
【図26】



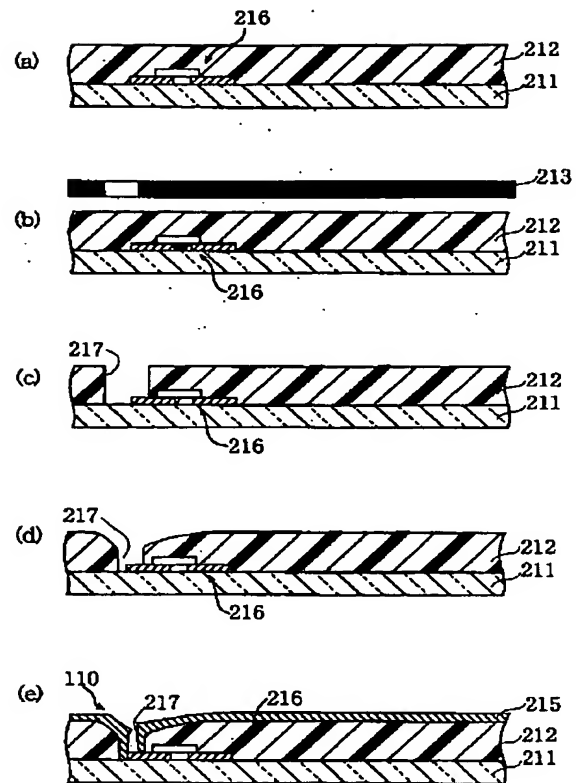
【図31】



【図35】



【図36】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷ 識別記号
 G 0 2 F 1/136
 G 0 9 F 9/00 3 2 4
 3 3 8
 3 4 2
 9/30 3 4 9

F I ... テーマコード (参考)
 G 0 2 F 1/136
 G 0 9 F 9/00 3 2 4
 3 3 8
 3 4 2 Z
 9/30 3 4 9 D

(72) 発明者 河栗 真理子
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
 産業株式会社内
 (72) 発明者 柄沢 武
 大阪府吹田市江坂町2-1-26-510
 (72) 発明者 西山 誠司
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
 産業株式会社内

Fターム(参考) 2H042 BA04 BA15 BA20 DA01 DA02
DA03 DA04 DC02 DC08 DC11
DD01 DD05 DE00
2H091 FA16Y FA19Y FB02 FB04
FB08 FC02 FC10 FC22 FC23
FD04 GA01 GA13 LA17 LA18
2H092 GA13 GA17 JA24 JB05 JB08
JB56 KB21 MA04 MA14 MA16
MA26 NA01
5C094 AA03 AA21 BA03 BA43 CA19
CA24 DA14 DA15 EA04 EA06
EA07 EB02 ED11 FB12 FB15
GB10 JA08
5G435 AA00 AA03 AA16 BB12 BB16
DD13 EE33 FF03 FF13 HH12
HH14 KK05 KK07